Lärmschwerhörigkeit bei Bergleuten im Vergleich mit anderen Berufsgruppen

Klaus Wilke

1981

Aus dem Institut für Hals- Nasen- Ohrenkrankheiten
der Ruhr-Universität Bochum St. Elisabeth-Hospital
Leiter: Prof. Dr. H. Hildmann

Lärmschwerhörigkeit bei Bergleuten im Vergleich mit anderen Berufsgruppen

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität zu Bochum

vorgelegt von

Klaus Wilke

aus Dortmund

1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan:	Prof. Dr. K. Morgenroth
Referent:	Prof. Dr. H. Wildmann
Korreferent:	Prof. Dr. P. Plath

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juli 1981

Diese Arbeit ist meinen Eltern gewidmet.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
1.1	Entwicklung der BKVO	1
1.2	Zur Diagnostik der Lärmschwerhörigkeit	3
1.3	Zur Problematik lärmexponierter Berufsgruppen	7
2	MATERIAL UND METHODEN	10
2.1	Begutachtete Personen	10
2.2	Untersuchungsanordnung	11
2.3	Ablauf der Datenverarbeitung	16
2.3.1	Verarbeitung der Ton- u. Sprachaudiogramme	16
2.3.2	Verarbeitung der Diagedobögen	18
2.4	Auswahl der analysierten Patienten	19
3	ERGEBNISSE	20
3.1	Tonaudiometrische Meßwerte	20
3.1.1	Tonaudiometr. Ergebnisse zweier Vergleichsgrp.	22
3.1.2	Vergleich zwischen Luft- und Knochenleitung	27
3.1.3	Auswertung der Frequenzen 4 u. 6 kHz	30
3.1.4	Vergleich der tonaudiometrischen Ergebnisse nach Einteilung in drei Altersklassen	32
3.1.5	Vergleich der tonaudiometrischen Ergebnisse des Kollektivs "Bergleute" nach unterschiedlicher Lärmexpositionsdauer	44
3.2	Sprachaudiometrische Ergebnisse	53
3.2.1	Ergebnisse des Hörverlustes für Zahlen	53
3.2.2	Ergebnisse des Diskriminationsverlustes	56
3.3	Ergebnisse der überschwelligen Tests	59
3.3.1	Ergebnis des SISI Tests	60
3.3.2	Ergebnis des Luescher Tests	60
4	DISKUSSION	63
5	ZUSAMMENFASSUNG	72
6	LITERATURVERZEICHNIS	73

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

1.1 Entwicklung der BKVO (Berufskrankheitenverordnung)

In den letzten Jahren ist die bekannt gewordene Anzahl der an Lärmschwerhörigkeit erkrankten Arbeitnehmer weiter gestiegen. Dies läßt sich sowohl an der Höhe der angezeigten wie auch der erstmals entschädigten Fälle deutlich erkennen.

Jahr	BK - Anzeigen		erstmals entsch. Fälle	
	Bergbau	alle Berufsgrp.	Bergbau	alle Berufsgrp.
1938	-	37	-	4
1950	-	50	-	15
1960	-	110	-	23
1965	-	690	-	114
1970	313	2006	94	567
1972	868	5548	167	911
1975	3142	14869	439	1949
1976	2770	16025	643	2400
1977	2010	20051	1015	3448

Tabelle 1
Übersicht der Berufsgenossenschaften Bonn 1978
Bründel 1979

Nachdem die Schädigung des Innenohrs durch Arbeitslärm erstmals 1929 in die 2. BKVO aufgenommen wurde, dauerte es immerhin bis zum Jahre 1961, bis die 6. BKVO mit dem Titel: "Lärmschwerhörigkeit und Lärmtaubheit" auch die Möglichkeit bot, leichtere Grade der Schwerhörigkeit zu entschädigen. Mit Inkrafttreten der 7. BKVO im Juli 1968, die eine rückwirkende Anerkennung ermöglichte, kam es dann zu dem erwähnten steilen Anstieg der Meldungen und erstmals entschädigten Fälle (Klosterkötter 1972). Inzwischen nehmen die lärmbedingten Berufskrankheiten sowohl in der BRD als auch in der DDR bei weitem den höchsten Stand bei den anerkannten Berufskrankheiten ein.

Die Begründung für die geringe Anzahl gemeldeter Fälle in den Jahren zwischen 1929 und 1961 liegt nicht etwa in einer geringeren Häufigkeit der Erkrankung, sondern vielmehr in der Definition der BKVO, wonach nur Taubheit oder an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit anzuerkennen waren. Die Zahl dieser Fälle mußte zwangsläufig sehr begrenzt sein, zumal von den meisten Autoren die völlige Ertaubung durch Lärm abgelehnt oder zumindest stark angezweifelt wird (Lehnhardt 1972, Feldmann 1976, Brusis 1978). So sind nach Wittgens und Kissner (1976) seit 1970 nur zwei Fälle von Lärmschwerhörigkeit mit einer MdE (Minderung der Erwerbstätigkeit) von 40% oder mehr neu berentet worden.

Für die steigende Zahl der zu begutachtenden Fälle mit geringer oder mittelgradiger Lärmschwerhörigkeit (LS) sind nach Feldmann (1976) außer der veränderten Gesetzgebung folgende Ursachen verantwortlich zu machen:

- der Erlaß der Unfallverhütungsvorschrift "Lärm" vom 1.12.1974, der eine konsequente Vorsorge - und Überwachungsuntersuchung aller lärmexponierten Arbeitnehmer forderte
- das steigende Umweltbewußtsein der Bevölkerung, und nicht zuletzt
- die Zunahme an Arbeitsmethoden, die mit starkem Lärm einhergehen.

1.2 Zur Diagnostik der Lärmschwerhörigkeit

Wichtigste Voraussetzung für eine exakte Begutachtung der LS ist die Möglichkeit, diese differentialdiagnostisch gegen andere Krankheiten, die mit einem Hörverlust einhergehen, eindeutig abzugrenzen.
In der " Empfehlung der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen LS " (Königsteiner Merkblatt) legten die Versicherungsträger erstmals Richtlinien fest, die dem Gutachter genauere Anhaltspunkte für sein Vorgehen an die Hand gaben. Für die Beurteilung sind nicht nur diagnostische, sondern auch anamnestische Daten relevant. So erscheinen folgende Faktoren für die Entstehung und das Ausmaß einer LS von Bedeutung (Feldmann 1976) :

- die Lautstärke des einwirkenden Lärms (nach der Unfallverhütungsvorschrift " Lärm " 1974 85 dB (A) als unterer Grenzwert)
- die Frequenzzusammensetzung des Lärms
- die Dauer der Lärmeinwirkung, sowie die Anzahl der Lärmpausen (Plath 1971)
- die individuelle Lärmempfindlichkeit.

Die Diagnostik umfaßt eine Vielzahl von Untersuchungen und Tests, von denen einige beim Erstellen des Gutachtens bindend vorgeschrieben sind, andere individuell

bei Bedarf eingesetzt werden können (Schwetz 1972, Plath 1974, Feldmann 1976, Königsteiner Merkblatt 1977, Schwetz 1978). Insbesondere das Königsteiner Merkblatt ermöglicht dem Gutachter ein einheitliches Vorgehen in der Durchführung der Untersuchung sowie in der Bemessung des durch Lärm verursachten Hörverlustes (Wittgens 1978). Dadurch wurde es auch für den Patienten immer weniger zu einem Glücksspiel, von welchem Gutachter er untersucht wurde.

Zunächst wird die Umgangs- und Flüstersprache geprüft, um eine ungefähre Vorstellung von der Beeinträchtigung des Patienten zu erhalten. Die höherfrequente Flüstersprache wird bedingt durch den Hochtonverlust meist deutlich schlechter verstanden als die tieferfrequente Umgangssprache (Plath 1971, Brusis 1978). Auch lassen sich Aggravation oder Simulation in dieser einfachen Prüfung oft schon erkennen.

Die Stimmgabelprüfung nach Rinne und Weber ermöglicht die Abgrenzung von Schalleitungs- und Innenohrschwerhörigkeit.

Im Tonschwellenaudiogramm zeigt eine umschriebene Hochtonsenke mit großer Wahrscheinlichkeit die Schädigung der Haarzellen des Corti - Organs an, wobei dieses Phänomen aber auch bei neuralen Hörschäden auftreten kann. Diese Senke kann genau bei 4 kHz liegen, sie geht andererseits oft in eine Mulde über. Die Tiefpunkte variieren zwischen 3 und 6 kHz (Lehnhardt 1978). Brusis (1973) beschreibt ein Überwiegen der Hochtonsenken bei 6 kHz. Bei weiter andauernder Lärmbelästigung und Fehlen von Lärmschutzmaßnahmen geht die Senke meist primär in einen Steilabfall und sekundär in einen Schrägverlauf über (Langenbeck 1963, Plath 1971, Brusis 1973, Feldmann 1976).

In diesen Fällen ist dann auch das soziale Gehör deutlich eingeschränkt (Welleschik 1978). Dagegen besteht bei der umschriebenen c5 Senke oft noch keine subjektive Behinderung. Im fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung, in dem die Hörverlustkurve durch normale oder annähernd normale Werte im tiefen und mittleren Frequenzbereich, dagegen in einem steilen oder gar schrägen Verlauf in den oberen Frequenzen gekennzeichnet ist, ist der Lärmschwerhörige für ein gutes Sprachverständnis auf die unteren Tonlagen angewiesen. Vor allem diese werden aber sehr häufig von Umweltgeräuschen verdeckt, sodaß die Patienten die Sprache einerseits noch hören, andererseits aber nicht mehr verstehen können (Marx 1977). Dies erklärt das Phänomen, daß Lärmschwerhörige vor allem im Gespräch mit mehreren Personen bei hohen Störpegeln große Verständigungsschwierigkeiten haben, die aus ihren tonaudiometrischen Hörverlusten nicht ohne weiteres zu erwarten sind (Cocktailparty Effekt).

Die überschwelligen Tests, von denen hier nur SISI, Luescher und Langenbeck genannt werden sollen, bieten die Möglichkeit, ein positives Recruitment nachzuweisen. Dieser Lautheitsausgleich wird i. a. als beweisend für die Degeneration der Sinneszellen des Corti - Organs angesehen (Fowler 1937, Niemeyer 1972, Fritze 1975, Dieroff 1975). Andererseits wurden nach längerer Lärmexposition - zumindest im Tierexperiment - auch retrocochleäre Schäden nachgewiesen (Dieroff 1975). Zum Normalbild der LS sollten außer der charakteristischen Hochtonsenke auch der positive Ausfall überschwelliger Tests gehören, die auf Haarzellschäden hinweisen.

Die Sprachaudiometrie schließlich bildet die wichtigste Grundlage für die Bewertung der MdE. Hierbei wird dem Patienten standardisierte Sprache auf Tonband vorgespielt und die resultierende Verständnisquote prozentual bestimmt. Es wird mit zweisilbigen Zahlwörtern, einsilbigen Hauptwörtern (Freiburger Test nach DIN 45621) und Gruppen einfacher Sätze (Marburger Test) gearbeitet. Das prozentuale Verständnis bei verschiedenen Verstärkungen wird für den Zahlentest als 50 %ige Verständlichkeit und für den Einsilbertest als Gesamtwortverstehen (bestehend aus dem prozentualen Verständnis bei 60, 80 und 100 dB) ermittelt.

Nach Erstellung dieser Daten stehen zur Beurteilung der Minderung der Erwerbsfähigkeit die Tabellen von Boenninghaus und Röser (1973) zur Verfügung. In diesen Tabellen werden die gewonnenen Daten verarbeitet (Lohr 1975). Sie geben Schwerhörigkeitsgrade in Form des prozentualen Hörverlustes an. Eine Zuordnung dieses Hörverlustes zum Festsetzen der MdE ermöglicht erst eine von Feldmann letztmals 1974 modifizierte Tabelle. Anhand einer von Brusis (1978) zusammengestellten Übersicht lassen sich die Höhe der MdE, der Hörverlust in Prozent und der Schwerhörigkeitsgrad vergleichen. Dadurch sind grobe Fehler in der Begutachtung vermeidbar. Natürlich entbindet die Vereinheitlichung des Vorgehens den einzelnen Gutachter nicht davon, jeden Fall individuell zu behandeln, zumal ein Zusammenhang zwischen Lärm am Arbeitsplatz und Schwerhörigkeit eines Lärmarbeiters nicht unbedingt gegeben sein muß (Kup 1977, Marx 1977, Brusis 1978, Plath 1978).

1.3 Zur Problematik lärmexponierter Berufsgruppen

Im Laufe der letzten Jahre wurde die Vereinheitlichung des diagnostischen Vorgehens beim Erstellen von Gutachten der beruflichen LS durch verschiedene Arbeiten erleichtert (Probst 1972, Partsch Hülse 1974, Feldmann 1976). Es fällt jedoch auf, daß repräsentative Untersuchungen über die LS für spezielle Berufsgruppen oft noch fehlen. So mangelt es für viele Industriezweige an verfügbaren Zahlen und Meßdaten über die Höhe des entstehenden Lärms in der Produktion einerseits, andererseits über die sich daraus ergebenden Hörschäden bei den Lärmarbeitern. Lediglich über die Metallarbeiter liegen zahlreiche genauere Untersuchungen vor (Hülse Partsch 1970, 1975, Dieroff 1975), da bis zum Inkrafttreten der 6. BKVO 1961 nur diese Berufsgruppe begutachtet wurde. Hier finden sich auch die Arbeitnehmer, die extrem hohen Lärmpegeln ausgesetzt sind. Es handelt sich vor allem um Kesselschmiede und Werftarbeiter, bei denen beim Richten und Nieten Schallpegel bis zu 120 dB (A) vorkommen können. Später wurde die Anerkennungsmöglichkeit auf alle Unternehmen ausgeweitet. Die Zahl der gemeldeten Fälle in diesen Produktionsstätten, in denen der Lärmpegel oft ebenfalls weit über 85 dB (A) liegt, ist nach einer berufsgenossenschaftlichen Analyse von Neubert (1970) weit unter der der Metallberufe (Partsch Hülse 1971, Feldmann 1976). Diese Tatsache muß für den jeweiligen Gutachter nicht prinzipiell von Bedeutung sein, da sich die zahlenmäßige Stärke der einzelnen Berufsgruppen oft nach regionalen Gegebenheiten richtet. So wurden an der Abteilung für HNO der RWTH Aachen in den Jahren von 1976 bis 1978 in der übergroßen Mehrzahl Bergleute begutachtet.

Über die von den Berufsgenossenschaften weiter genannten Gruppen wie Textil und Leder, Bau oder Elektrotechnik finden sich so gut wie keine exakten Untersuchungen in Bezug auf Lärmexposition und Lärmschäden. Irion und Legler (1976) sowie Welleschik und Raber (1978) legten Analysen zur Progredienz der LS bei verschiedenen Berufsgruppen vor. Es handelte sich in beiden Fällen um Material aus Reihenuntersuchungen und nicht, wie in unserem Fall, um Ergebnisse aus Begutachtungen.

Die Gruppe der Bergleute scheint hier noch einer spezifischen Untersuchung der audiometrischen Befunde unterzogen werden zu müssen. Zunächst ist diese Gruppe von der Quantität her sehr stark, oft sogar wie im Kreis Aachen führend. Zudem beschreiben Hülse und Partsch (1975) einige charakteristische Unterschiede in den Befunddaten gegenüber der metallverarbeitenden Industrie. Diese Unterschiede, die auch Marx (1977) in seinem Buch über " Medizinische Begutachtung " erwähnt, liegen nach Meinung der Autoren:

- in einem veränderten otoskopischen Befund
- in einem veränderten Tonaudiogramm mit Schrägabfall und somit frühzeitigem Alterieren des Umgangssprachbereichs, und
- in einem nur in 50% der Fälle beidseits positiven SISI Test.

Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu den zu erwartenden Befunden bei Metallern und anderen Lärmarbeitern. Schließlich - und das ist vielleicht der gravierendste Grund - veröffentlichte Schwetz (1972) eine Tabelle, aus der eindeutig hervorgeht, daß die im Bergbau tätigen Arbeitnehmer im Durchschnitt der höchsten Lärmexposition aller Wirtschaftszweige ausgesetzt sind.

Beispielhaft seien hierzu die Werte von Schallpegelmessungen genannt, die von Bründel (1978) Untertage durchgeführt wurden:
Schlagschrauber 99 dB (A), Seitenkipplader 107 dB (A), Abbauhammer 102 dB (A), Luttenlüfter o. Schalldämpfer 108 dB (A). Die Zahl der an mittel - oder hochgradiger LS erkrankten Bergleute (in %) korreliert augenfällig mit der Höhe der Lärmexposition. Sie liegt nach Schwetz (1972) an der Spitze aller Berufsgruppen.

In der Zeit von 1976 bis 1978 wurde eine relativ große und homogene Gruppe von im Bergbau tätigen Arbeitnehmern an der Abteilung für HNO der RWTH Aachen begutachtet. Die Speicherung der Befunde dieser Gutachten an der Datenverarbeitungsanlage der RWTH bot eine gute Voraussetzung für eine Untersuchung über die LS, die sich spezifisch mit den Bergleuten befasst. Die Existenz einer zweiten Gruppe aus anderen lärmexponierten Berufen legt die Möglichkeit zu einem Vergleich nahe.

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Begutachtete Personen

Die Patienten, die zwischen 1976 und 1978 an der Abteilung für HNO der RWTH Aachen begutachtet wurden, litten unter Hörstörungen verschiedenster Genese. Es handelte sich zum größten Teil um Lärmexponierte, bei denen eine gutachtlich festgestellte LS vorlag, oder ein Verdacht auf diese bestand. Die Verteilung nach verschiedenen Berufsgruppen sah wie folgt aus:

Beruf	Anzahl	in %
Bergleute	495	51,6
metallverarb. Berufe	181	18,8
Holz	15	1,6
Textil	20	2,1
Papier u. Druck	3	0,3
Bau	5	0,5
sonstige	105	10,9
keine Angaben	136	14,2
Summe	960	100

Tabelle 2

Die Angaben über die Ergebnisse der Untersuchungen wurden nicht immer vollständig in der Datenverarbeitungsanlage (DVA) abgespeichert. Dadurch ist die Anzahl der Patienten in den Ergebnissen der einzelnen Tests nicht immer gleich groß, da nur komplett ausgefüllte Datenbögen verarbeitet wurden. Im Rahmen dieser Arbeit

war eine nachträgliche Vervollständigung nicht durchführbar, da es sich um eine retrospektive Analyse der Daten handelte. Im allgemeinen standen folgende Angaben über jede begutachtete Person zur Verfügung:

1. ein Tonschwellenaudiogramm
2. ein Zahlentest (zweisilbig)
3. ein Worttest (einsilbig) beide nach DIN 45621
4. ein Diagedobogen
   (Diagnosen - und Gefährdungsdokumentation) s. Abb. 1
   mit folgenden Angaben:
   - Personaldaten
   - Dauer der Lärmexposition
   - Beruf
   - Höhe der empfohlenen MdE
   - Ergebnisse der überschwelligen Tests.

Diese Angaben wurden in ihrer Gesamtheit von der DVA der RWTH Aachen erfasst und verarbeitet (Palm, Plath 1973) In Abschnitt 2.3 erfolgt dazu eine ausführliche Erläuterung.

2.2 Untersuchungsanordnung

Alle Untersuchungen wurden in schallgedämpften, reflexionsarmen Audiometrieräumen durchgeführt. Die belastenden Umweltgeräusche waren normalerweise so gering, daß keine Beeinflussung der Ergebnisse zu erwarten war. Die audiometrische Untersuchung fand durch drei "Audiometristinnen" der Abteilung statt. Das Tonaudiogramm wurde immer an demselben Audiometer Marke " Beomat 4000 " erstellt, wobei die Patienten einen Kopfhörer der Marke " Amploid Amplifon 1,2 x 1,0 m G Modul " trugen. Die audiometrische Prüfung erfolgte stets monaural. Sprachtest und Zahlentest wurden dem Patienten auf einem " Philipps Audiometer HP 8743 " plus Tonbandgerät über einen " Holmco " Kopfhörer, getrennt für jedes

Abteilung Medizinische Statistik u. Dokumentation
der Rhein.-Westf. Technischen Hochschule Aachen
Vorstand: Prof. Dr. med. R. Repges

DIAGEDO

Abtlg./Station

Aufnahme-Nr. Arzt-KZ

Aufnahme-Datum Entlassungs-Datum

Abb. 1 zu Abschnitt 2.1

Diagedobogen
(Diagnosen - und
Gefährdungsdokumentation)

1 – entlassen
2 – verlegt in and. Abtlg.
3 – TOD
4 – Sektion
5 – ambulant, Consil. Gutachten

Gefährdung		Dauerbehandlung		Allergie	
1	Glaukom	13	Corticosteroide	17	Penicillin
2	Myasthenie	14	Antikoagulantien	18	Pyrazolone
3	spastische Reaktionen	15	Immunsuppressiva, Cytostatica	19	Anästhetika
4	psychische Gefährdung	16	Lithium	20	Kontrastmittel
5	hämorrhagische Diathese		sonstige Dauerbehandlung (in Klartext)	21	Serum
6	Hepatopathie				andere Medikamente (in Klartext)
7	Diabetes				
8	Hypertension				
9	Niereninsuffizienz				
10	Herzrhythmusstörung				
11	Schrittmacher				
12	digitalisierte Herzinsuffizienz				
	sonstige Gefährdung (in Klartext)				

Zusatz Gefährdung, Dauerbehandlung, Allergien:

Diagnosen:

Therapien:

Therapieerfolg:

Therapievorschlag:

Wiederbestellung (Datum, Grund)

Ohr, angeboten (Sprachaudiometer nach DIN 45624). Mit Hilfe der auf dem Sprachaudiogrammvordruck registrierten Ergebnisse wurde die Hörverlustkurve für Zahlen und Einsilber erstellt. Daraus ergaben sich die Werte des Hörverlustes für 50 %iges Zahlenverständnis, bezogen auf den Normalwert von 18,5 dB, des Diskriminationsverlustes für Einsilber (Hahlbrock 1970) sowie des Gesamtwortverstehens, bestehend aus der Addition der Diskrimination bei 60, 80 und 100 dB.

Anschließend wurden die Daten auf speziell dafür entwickelte OCR - Bögen (optical character recognition) übertragen, die von einem Belegleser der DVA erfasst werden konnten (s. Abb. 2 und 3). Diese speziell für die Abteilung HNO ausgearbeiteten Bögen wurden von Prof. Plath in Zusammenarbeit mit der Abteilung Med. Statistik und Dokumentation der RWTH Ac entwickelt.

Die in dieser Aufzählung fehlenden Tests, wie Abstandsprüfung für Flüster- und Umgangssprache, sowie die Stimmgabelprüfung nach Rinne und Weber wurden durchgeführt, erschienen aber nicht auf den OCR - Bögen. Das Ergebnis der überschwelligen Tests wurde auf den Diagedobögen vermerkt.

Die abschließende otoskopische Untersuchung wurde von den Oberärzten der Abteilung durchgeführt. Aus der Gesamtheit der Ergebnisse ist mit Hilfe der im Königsteiner Merkblatt enthaltenen Tabellen der prozentuale Hörverlust ermittelt worden. Schließlich wurde die Höhe der MdE sowie der Schwerhörigkeitsgrad nach den Tabellen von Feldmann (1974) bestimmt.

Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten der
Med. Fakultät der RWTH Aachen
Vorstand: Prof. Dr. med. G. Schlöndorff

TONAUDIOGRAMM

1 5210 10

2

3

Abb. 2 zu Abschnitt 2.2

OCR - Bogen

(optical character recognition)

OHR Geb.-Datum Audiom. Unters. GS

4 ---

Bitte nur so schreiben 0123456789+

5 ---------- 5 ----

Lautspr. o. Hörgerät
Lautspr. m. Hörgerät
Knochenleitung
Luftleitung

130 125 120 115 110 105 100 95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0

F ---------- F ----

Lautspr. o. Hörgerät
Lautspr. m. Hörgerät
Knochenleitung
Luftleitung

130 125 120 115 110 105 100 95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 0

Nachdruck nur mit Genehmigung des Klinikums bzw. der Medizinisch-Theoretischen Abteilungen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

Abteilung für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Med. Fakultät der RWTH Aachen
Vorstand: Prof. Dr. med. G. Schlöndorff

SPRACHTEST

1 5200 1046

Abb. 3 zu Abschnitt 2.2

OCR - Bogen

2

3

	dB-Wert	re.	li.
4		– –	
5		– –	
6		– –	
7		– –	
8		– –	

	dB-Wert	re.	li.
4		– –	
5		– –	
6		– –	
7		– –	
8		– –	

	dB-Wert	re.	li.
9		– –	
A		– –	
B		– –	
C		– –	
D		– –	
E		– –	
F		– –	
G		– –	
H		– –	
I		– –	
J		– –	
K		– –	
L		– –	
M		– –	
N		– –	
O		– –	
P		– –	
Q		– –	
R		– –	
S		– –	

9 – – –

Hörgerät
Kopfhörer
Lautsprecher

Zeichen bitte immer so schreiben

1 6
2 7
3 8
4 9
5 0
+

Nachdruck nur mit Genehmigung des Klinikums bzw. der Medizinisch-Theoretischen Abteilungen der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

2.3 Ablauf der Datenverarbeitung (vergl. Flußdiagramm Abb. 4)

2.3.1 Verarbeitung der Ton- und Sprachaudiogramme

Nach Durchführung der Untersuchung wurden die Ergebnisse auf die in Abschnitt 2.2 erläuterten OCR - Bögen übertragen 1. Anschließend wurden in der Dokumentation die Verwaltungsdaten übertragen 2. Am Belegleser CDC 1700 wurden die Belege eingelesen 3. Sie standen damit auf Magnetband gespeichert jederzeit zur Verfügung 3a. Über ein Datensichtgerät (Terminal) konnten die Daten abgerufen werden 4. Dieser Terminal steht im Klinikum der RWTH Aachen und ist mit der Datenverarbeitungsanlage (DVA Cyber 175) gekoppelt 5. Über diese Anlage war eine Verarbeitung der vorliegenden Informationen mit Hilfe spezieller Programme möglich 5 A - C.

Der Zugriff zu den einzelnen Daten geschah jeweils über die für jeden Patienten spezifische Patientennummer (key - patient number). Die Verwaltungsdatei ermöglichte den Zugriff zu Name, Vorname, Geburtsdatum, Aufnahme - und Entlassungsdatum A. Diese Information erschien anschließend auf den jeweiligen Protokollausdrucken, die durch ihre Patientennummer eindeutig definiert waren 6.

Die HNO - Datei speicherte die Daten der Tonaudiogramme und Sprachtests B.

Das Plausibilitätsprogramm prüfte die Belege in zweierlei Hinsicht C:

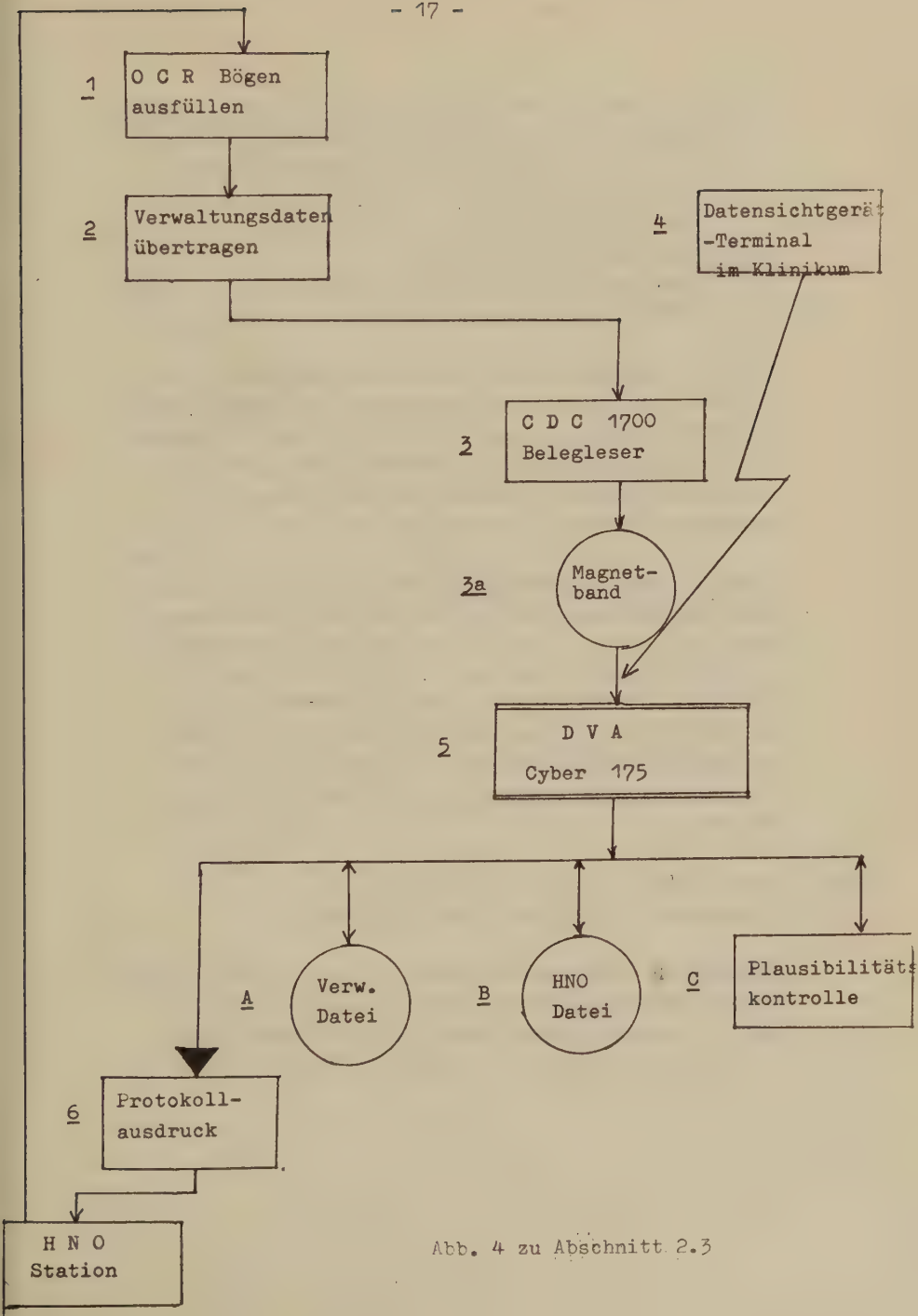


Abb. 4 zu Abschnitt 2.3

1. Inhaltliche Prüfung auf
   - Singularität (ein gewisser Informationsinhalt mußte im Beleg enthalten sein)
   - unverträgliche Angaben
   - unvollständige Angaben
2. Formale Prüfung auf
   - Lesbarkeit der übertragenen Zahlen
   - exakter Markierung der Belege

Vor allem hierbei fanden sich sehr oft fehlerhafte Angaben. Der Belegleser verarbeitete nur einwandfrei markierte Bögen. Da dies meist nicht der Fall war, wurden sämtliche Bögen der Jahrgänge 1976 und 1977 neu ausgefüllt, wodurch die Zahl der mangelhaft markierten Belege stark abnahm.

Das schließlich ausgedruckte Protokoll enthält die Informationen der HNO - Datei und der Verwaltungsdatei 6. Es ist durch die Plausibilitätskontrolle in seiner inhaltlichen und formalen Richtigkeit überprüft worden. Danach wurde es zur HNO - Station weitergeleitet 7. Dort erfolgte die Durchsicht mit anschließender Korrektur der fehlerhaften Angaben. Die korrigierten Protokolle wurden schließlich neu verarbeitet.

2.3.2 Verarbeitung der Diagedobögen (Diagnostik - und Gefährdungsdokumentation)

Inhaltlich enthielten diese Bögen die in Abschnitt 2.1 erwähnten Informationen (Dauer der Lärmexposition, Beruf, vorgeschlagene MdE etc). Die Daten wurden direkt in den Terminal eingegeben (vergl. Abb. 4).

So entstand eine Diagedo - Datei
- ähnlich der HNO - Datei B - aus der zusammen mit den Verwaltungsdaten A ein Diagedoprotokoll ausgedruckt werden konnte. Die Plausibilitätskontrolle entfiel hierbei C. Alle anderen Vorgänge liefen wie in Abschnitt 2.3.1 beschrieben ab, lediglich das Eingeben über den Belegleser wie bei den OCR - Bögen war nicht möglich.

2.4 Auswahl der analysierten Patienten

Zunächst wurden alle nicht an einer LS erkrankten Patienten von der Analyse ausgeschloßen. Somit verblieben zur weiteren Untersuchung die ton- und sprachaudiometrischen Meßwerte von ca 380 Personen, bei denen im Rahmen eines Gutachtens eine Lärmschädigung des Innenohrs durch ein chronisches Lärmtrauma festgestellt worden war. Das weitere Vorgehen sah wie folgt aus:

1. Nach Einteilung der Patienten in zwei Berufsgruppen (Bergleute - Vergleichsgrp.) wurde eine Auswertung der Befunde mit Hilfe der DVA durchgeführt.

2. Die Einteilung der Altersgruppen wurde wie folgt vorgenommen:

Gruppe 1	$\leq$	40 Jahre
" 2	41 -	50 "
" 3	$>$	50 "

3. Bei den Bergleuten wurde die Dauer der Lärmexposition zusätzlich als Einteilungskriterium gewählt:

Klasse 1	$\leq$	15 Jahre
" 2	16 -	20 "
" 3	21 -	25 "
" 4	$>$	25 "

3 ERGEBNISSE

3.1 Tonaudiometrische Meßwerte

Im allgemeinen ist bei chronischer LS mit einer ausgeprägten Seitendifferenz zwischen rechtem und linkem Ohr nicht zu rechnen (Jirak 1971, Plath 1971). Dies dürfte im Einzelfall nur dann möglich sein, wenn durch eine spezifische Arbeitsplatzsituation ein Ohr mehr beschallt wird als das andere. Andererseits stellte Brusis (1973) bei 16 % der von ihm begutachteten Lärmarbeiter eine asymetrische Ausbildung der LS fest.

Wir haben bei einem Teil der von uns begutachteten Patienten in Form einer zufälligen Stichprobe die Differenz zwischen rechtem und linkem Ohr gebildet. In Tab. 3 werden die Ergebnisse wiedergegeben, wobei die Variablen 1 - 15 folgende Bedeutung haben:

1. Hörverlust f. Zahlen HVZ in dB
2. Diskriminationsverlust DV in %
3. optimale Intensität in dB
4. 500 hz Hörverlust in dB - Luftleitung
5. 1000 " " " " "
6. 2000 " " " " "
7. 3000 " " " " "
8. 4000 " " " " "
9. 6000 " " " " "
10. 500 " Hörverlust in dB - Knochenleitung
11. 1000 " " " " "
12. 2000 " " " " "
13. 3000 " " " " "
14. 4000 " " " " "
15. 6000 " " " " "

Variablen	Bergleute			Vergleichsgrp.		
	≤ 4o	41 - 5o	> 5o	≤ 4o	41 - 5o	> 5o
1	1.6	o.2	o.5	-1.o	6.3	1.4
2	3.3	o	-4.3	-1.8	-o.2	-1.8
3	o	1.2	-3.o	7.3	-4.3	-2.6
4	-1.6	-1.3	1.o	1.2	o.9	2.5
5	o	2.1	1.o	o.6	o.4	o.7
6	1.6	-3.4	-3.2	5.o	-3.4	-3.9
7	11.6	-2.7	-7.3	1.6	-4.9	-2.5
8	5.o	-3.o	-3.4	o.8	2.9	2.4
9	1.6	-1.2	-1.1	-4.3	o.7	-o.1
1o	-1.6	-1.2	1.9	-o.8	-o.1	1.4
11	-1.6	1.4	o	-1.6	-6.4	-o.5
12	2.5	-3.4	-4.2	2.6	-4.2	-5.6
13	6.6	-3.3	-4.5	-1.5	-4.4	-1.3
14	-5.o	-o.4	-2.3	-3.2	-5.2	-1.4
15	o	1.6	-1.o	-5.7	-o.2	-1.2

Tabelle 3 zu Abschnitt 3.1

Mittelwerte d. Differenzen zwischen r. und l. Ohr unterteilt in 2 Berufsgruppen, 3 Altersgruppen und 15 Variablen (Bedeutung s. Text) - zufällige Stichprobe aus dem Gesamtkollektiv

Die Höhe der Mittelwerte zeigen, daß eine ausgeprägte Differenz zwischen r. und l. Ohr nicht nachweisbar ist. Andererseits können im Einzelfall durchaus Seitendifferenzen auftreten, was sich auch an relativ hohen Standardabweichungen dieser Werte zeigte. Diese Differenzen verteilen sich so zufällig, daß bei der Bildung der Mittelwerte kein signifikanter Unterschied mehr feststellbar ist.

Somit war es möglich, die beiden Ohren eines Patienten in der weiteren Auswertung als getrennte Individuen aufzufassen. Dies hatte zudem den Vorteil, daß sich die Gesamtzahl erhöhte, so daß die jeweiligen Untergruppen zahlenmäßig nicht zu klein wurden.

3.1.1 Tonaudiometrische Ergebnisse zweier Vergleichsgrp.

Bei der Auswertung der Tonaudiogramme handelt es sich, wie schon oben erwähnt, ausschließlich um Lärmarbeiter, bei denen im Rahmen eines Gutachtens für die Berufsgenossenschaften eine LS festgestellt worden ist. Das Gesamtkollektiv ist in zwei Berufsgruppen unterteilt, Bergleute - Vergleichs - oder Restkollektiv, wobei sich die Zusammensetzung der Berufe der zweiten Gruppe aus Tab. 2 entnehmen lassen. Die tonaudiometrische Untersuchung erfolgt an einem Audiometer Marke " Beomat 4000 " für die Frequenzen 125, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 u. 8000 hz.

Tab. 4 und 5 geben die Mittelwerte und Standardabweichungen der Hörverluste für Luft- bzw. Knochenleitung wieder. Des weiteren enthalten sie Angaben über das Durchschnittsalter der Patienten sowie die Anzahl der ausgewerteten Tonaudiogramme. Wie aus Abb. 5 und 6 zu ersehen ist, verlaufen die Hörverlustkurven beider

AUDIOGRAMME GESAMT: **BERGLEUTE**

DURCHSCHNITTSALTER: **50**

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: **236**

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	4840	4790	4545	5270	1715	9725	13955	15955	14785	12395
MITTELW:	20,50	20,29	19,25	22,42	29,96	41,20	59,38	68,47	66,90	60,16
ST.-ABW:	10,67	10,88	11,64	15,10	16,27	18,10	15,43	64,21	65,75	17,21

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	955	3795	3570	4405	1765	9115	9090	7905	5035	2845
MITTELW:	17,54	16,21	14,91	18,74	25,34	45,74	49,40	54,51	51,37	41,23
ST.-ABW:	8,04	8,16	9,06	13,21	16,36	16,43	12,72	11,29	13,42	16,37

Tabelle 4 zu Abschnitt 3.1.1 und 3.1.2
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverluste in d. einzelnen Frequenzen f. Luft- u. Knochenleitung - **Bergleute**

AUDIOGRAMME GESAMT RESTKOLLEKTIV 7.9.82

DURCHSCHNITTSALTER: 0051

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0039

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	10955	10310	10955	12685	6239	23270	32145	35370	32650	26745
MITTELW:	20,94	20,60	20,02	24,68	35,00	44,32	61,46	68,77	64,02	60,37
ST.-ABW:	12,46	13,07	14,30	17,57	20,75	36,84	59,57	60,39	62,14	44,08
KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	2190	8110	8380	10640	5370	18800	20290	17055	12465	9220
MITTELW:	16,59	15,53	15,96	20,38	30,16	38,80	52,02	55,37	52,81	45,87
ST.-ABW:	9,37	9,14	10,23	15,14	16,99	17,53	48,50	55,42	16,28	18,38

Tabelle 5 zu Abschnitt 3.1.1 und 3.1.2
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes in d. einzelnen Frequenzen f. Luft- u. Knochenleitung - Vergleichsgruppe

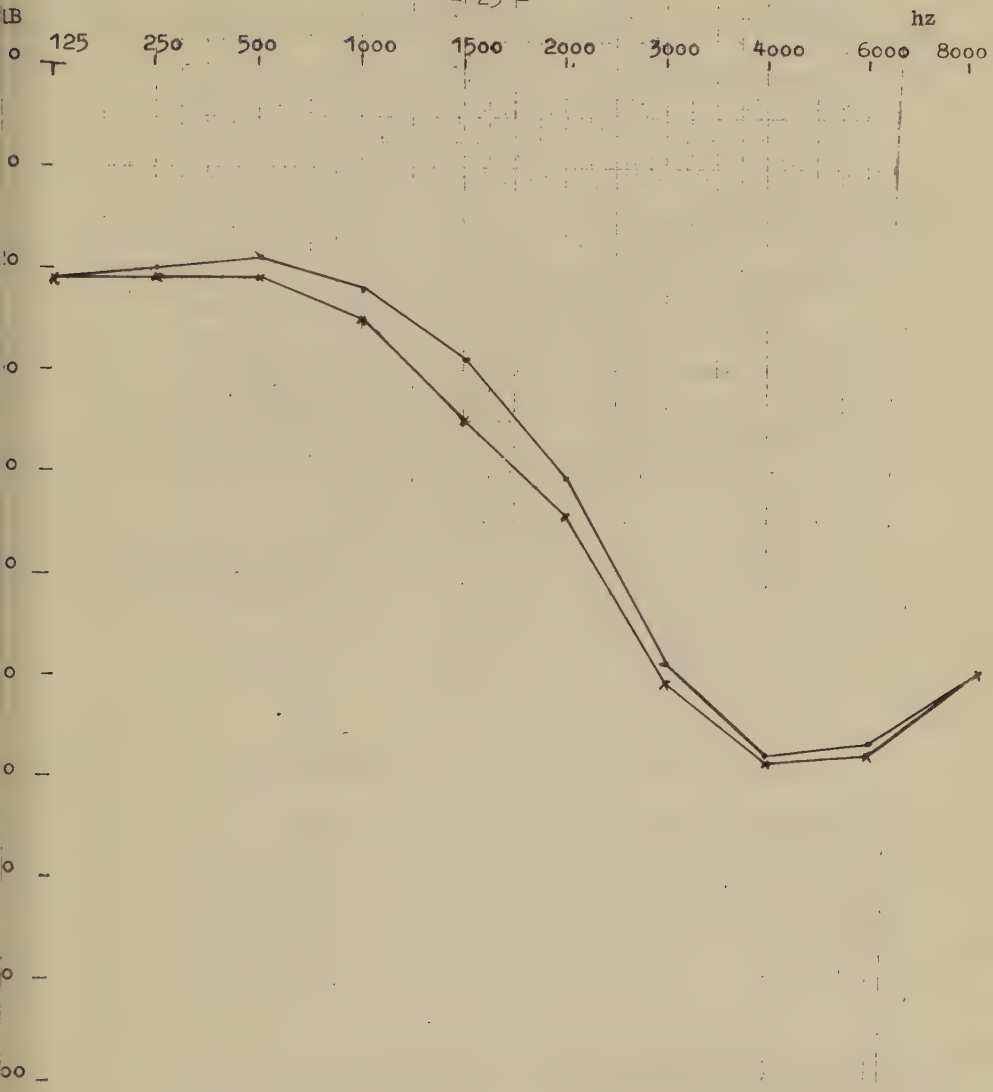


Abb. 5 zu Abschnitt 3.1.1

Hörverlustkurve f. Luftleitung

Bergleute (236): •——•——•

Vergleichsgrp. (529): ×——×——×

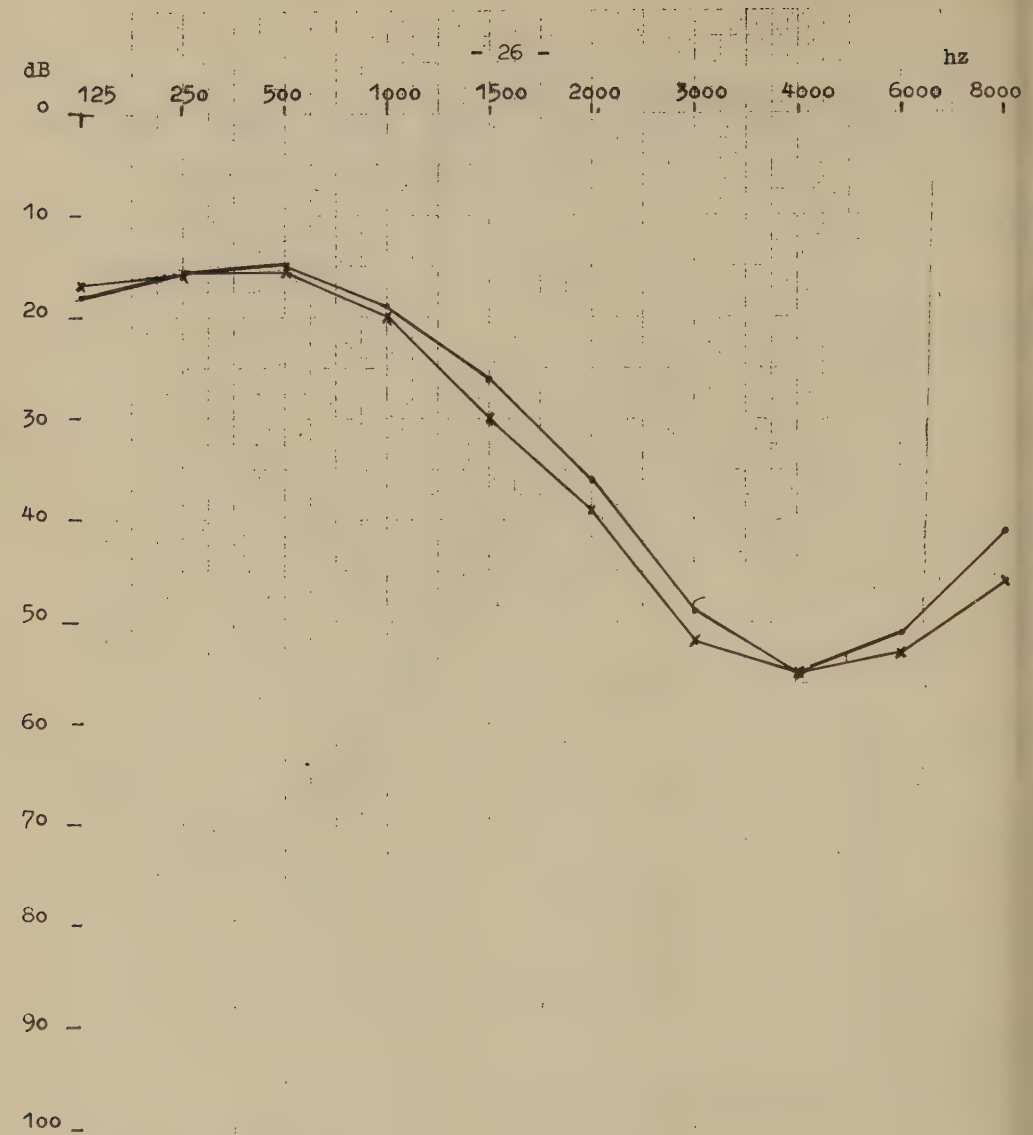


Abb. 6 zu Abschnitt 3.1.1

Hörverlustkurve f. Knochenleitung

Bergleute (236): •——•——•

Vergleichsgrp. (529): x—x—x

Berufsgruppen in etwa paralell zueinander. Dabei liegt die Hörverlustkurve der Bergleute im gesamten Frequenzbereich über der der Vergleichsgruppe. Auf den deutlich ausgeprägten Unterschied zwischen Knochen- und Luftleitung in den höheren Frequenzen wird noch in Abschnitt 3.1.2 einzugehen sein. Im allgemeinen nimmt der Mittelwert des Hörverlustes nach den hohen Frequenzen hin zu, erreicht bei 4 u. 6 kHz sein Maximum, und kehrt bei 8 kHz auf ein niedrigeres Niveau zurück. Es zeigt sich hier in Übereinstimmung mit Angaben in der Literatur die typische c5 Senke, wobei in unserem Fall eher ein muldenförmiger Verlauf der Hörverlustkurve zu erkennen ist.

Im Tieftonbereich, im Bereich von 125 - 1000 hz, hält sich der Hörverlust auf einem Niveau von ca 20 dB. Ein vorzeitiges Abkippen der Kurve bei niedrigen Frequenzen ist hier nicht festzustellen. Auch zwischen den beiden Berufsgruppen ist der Verlauf, wie über allen anderen Frequenzen, absolut gleichartig zueinander.

3.1.2 Vergleich zwischen Luft- und Knochenleitung

Ein Unterschied zwischen Luft- und Knochenleitungswerten ist normalerweise bei der LS nicht zu erwarten, da es sich um eine reine Innenohrschädigung handelt. Im tiefen und mittleren Frequenzbereich ist dies auch der Fall. Die Differenz von etwa 5 dB ist durch die Einstellung des Audiometers zu erklären.

Wie aus Abb. 7 und 8 zu ersehen ist, zeigt sich in den Frequenzen oberhalb von 3 kHz überraschenderweise ein zunehmendes Auseinanderweichen der Luft- Knochenleitungskurven. Die Differenz der Mittelwerte (Tab. 4 und 5) zwischen Luft- und Knochenleitung nimmt bei beiden

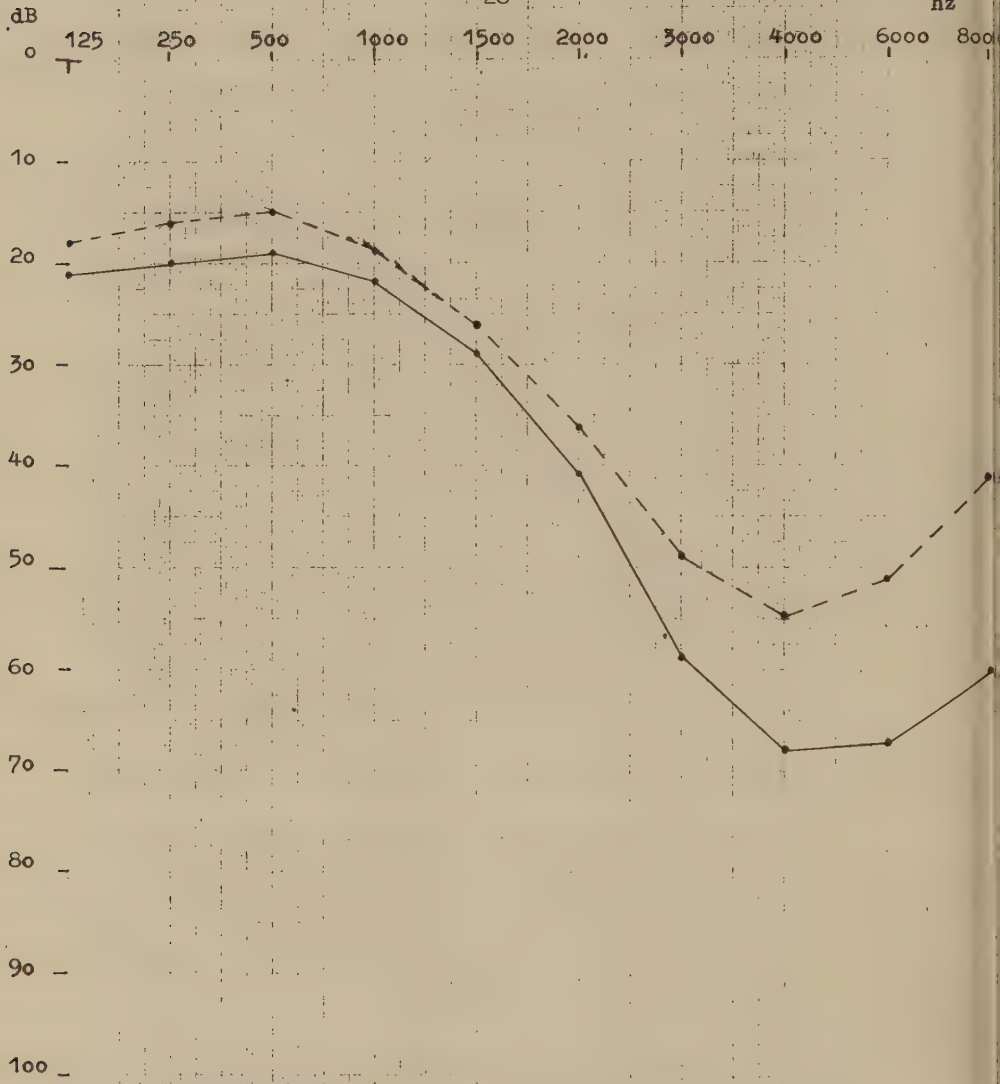


Abb. 7 zu Abschnitt 3.1.2

Hörverlustkurve d. Bergleute (236)

Luftleitung: ●——●——●

Knochenleitung: ●- - -●- - -●

Durchschnittsalter: 50 Jahre

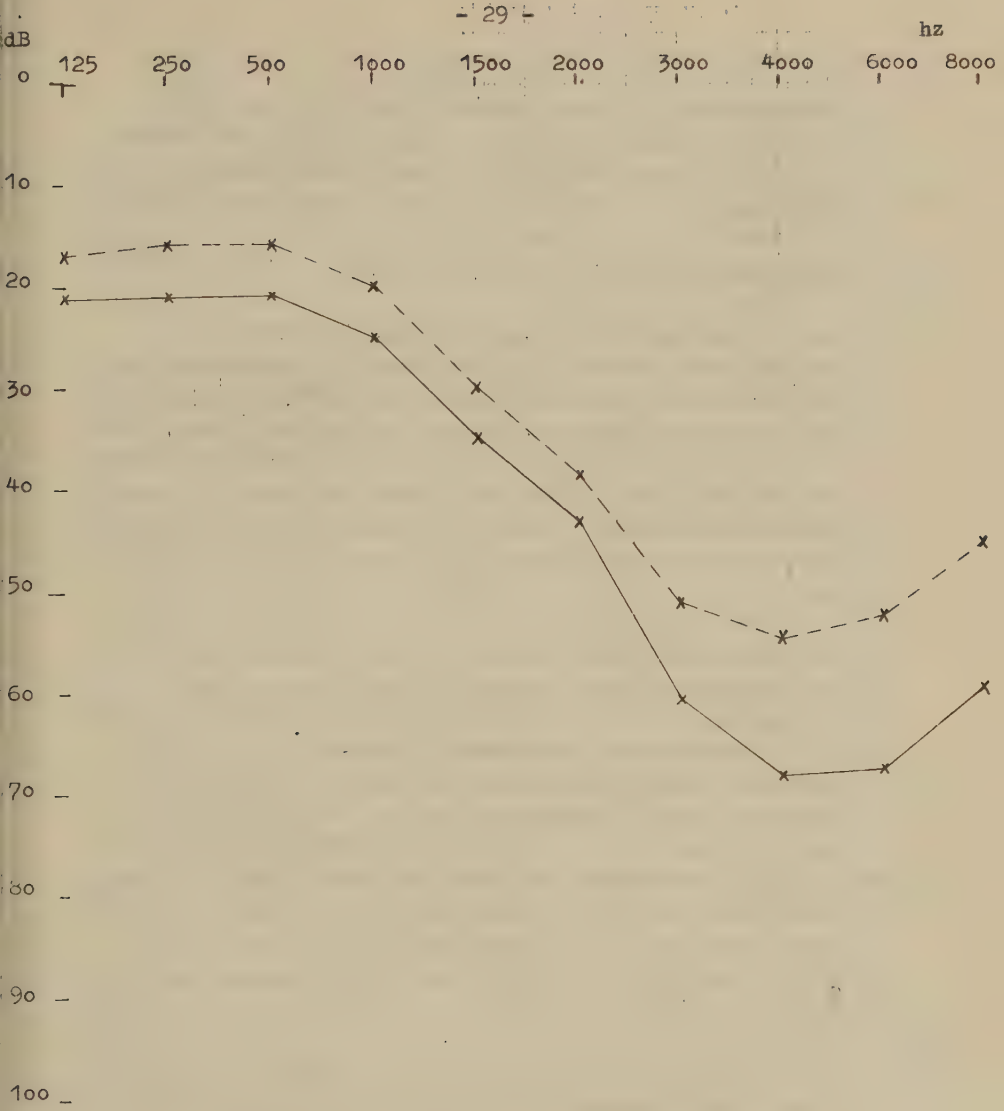


Abb. 8 zu Abschnitt 3.1.2

Hörverlustkurve d. Vergleichsgruppe

Luftleitung: x——x——x

Knochenleitung: x- - -x- - -x

Durchschnittsalter: 51 Jahre

Berufsgruppen in diesem Bereich eine Größe an, die von der in den anderen Frequenzen stark abweicht. Es findet sich hier offensichtlich eine Schalleitungskomponente bei Lärmschwerhörigen für die Frequenzen oberhalb von 3 kHz.

3.1.3 Auswertung der Frequenzen 4 u. 6 kHz

Eine symmetrische Hochtonsenke wird normalerweise als Voraussetzung für das Vorliegen einer LS angesehen. Ein Steilabfall oder gar Schrägabfall der Hörverlustkurve ist erst zu einem fortgeschrittenen Zeitpunkt der Erkrankung zu erwarten. Die als c5 Senke bezeichnete Hochtonsenke muß das Maximum ihres Hörverlustes nicht zwangsläufig bei 4 kHz haben. Um eine genaue Analyse zu ermöglichen, werten wir aus diesem Grund die Frequenzen 4 und 6 kHz im einzelnen aus.

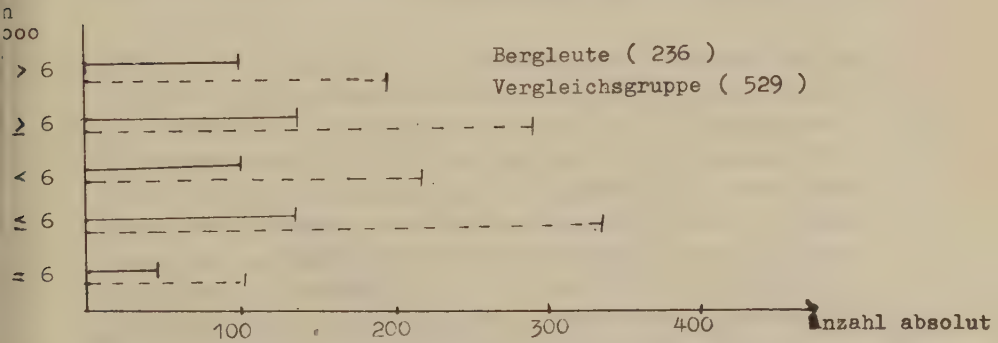
Aus Tab. 6 läßt sich ersehen, daß ein gravierender Unterschied zwischen den beiden Berufsgruppen nicht feststellbar ist. Das Maximum des Hörverlustes liegt bei den Bergleuten entweder bei 4 kHz (40,6 %) oder bei 6 kHz (40,6 %). Bei dieser Gruppe überwiegt somit keine der beiden Frequenzen. Bei der Vergleichsgruppe dagegen überwiegt die Anzahl der Hörsenken bei 6 kHz (42,3 %) gegenüber der reinen c5 Senke (35,7 %). Man muß hierbei berücksichtigen, daß der Wert 4 < 6 kHz auch einen beginnenden Steilabfall der Kurve anzeigen kann, da über den Wert bei 8 kHz keine Aussage gemacht werden kann.

In 17,4 % (19,1 %) der Fälle sind die Hörverluste bei 4 und 6 kHz identisch. Es liegt also ein muldenförmiger Verlauf der Kurve vor. Die Ergebnisse bei 4 ≥ 6 kHz bzw. 4 ≤ 6 kHz ergeben sich aus der Addition der Werte 4 = 6 kHz plus 4 > 6 kHz bzw. 4 < 6 kHz. Dies erklärt auch, daß die Summe der Prozentzahlen nicht 100 ergeben kann.

Hörverlust in dB bei	Bergleute Anzahl absolut	in %	Vergleichsgruppe Anzahl absolut	in %
4oooHz > 6oooHz	96	4o.6	189	35.7
4oooHz ≥ 6oooHz	137	58.o	29o	54.8
4oooHz < 6oooHz	96	4o.6	224	42.3
4oooHz ≤ 6oooHz	137	58.o	325	61.4
4oooHz = 6oooHz	41	17.4	1o1	19.1

Tabelle 6 zu Abschnitt 3.1.3

Ergebnisse der Hörverluste bei 4oooHz und 6oooHz (Luftleitung).



Graphische Darstellung der oben angegebenen Ergebnisse

3.1.4 Vergleich der tonaudiometrischen Ergebnisse nach Einteilung in drei Altersklassen

Die Tab. 7 bis 12 geben einen Überblick über die Entwicklung der Hörschwelle in den einzelnen Frequenzen in Abhängigkeit vom Lebensalter. Die beiden Kollektive werden (s. S. 19) in drei Altersgruppen unterteilt. Außer Mittelwert und Standardabweichung der Hörverluste für Luft- und Knochenleitung enthalten die Tabellen Angaben über das Durchschnittsalter der Patienten sowie über die Anzahl der ausgewerteten Audiogramme.

Wie aus den Abb. 9 - 11 zu ersehen ist, verlaufen die Hörverlustkurven beider Berufsgruppen gleichartig zueinander. In der Altersgruppe 1 ist der gemittelte Hörverlust bei den Bergleuten vor allem im niedrigen und mittleren Frequenzbereich allerdings größer als für die Vergleichsgruppe. Diese Differenz ist in den Altersgruppen 2 und 3 nicht mehr festzustellen.

Der Hörverlust nimmt, wie zu erwarten, nach den hohen Frequenzen hin gleichmäßig zu. Die entsprechenden Kurven zeigen in allen drei Gruppen den typischen senkenförmigen Charakter mit einem Wiederanstieg bei 8 kHz. Bei den gemittelten Hörverlusten ist ein Steilabfall auch in der Altersgruppe 3 nicht nachzuweisen.

Mit zunehmendem Alter ist normalerweise mit einem allmählichen Fortschreiten des Lärmschadens zu rechnen. Dies zeigen die Abb. 12 und 13, wobei die mit Linien verbundenen Punkte immer zu einer Prüffrequenz gehören. Auf diese Weise erkennt man die stetige Zunahme des Hörverlustes mit steigendem Lebensalter. Außerdem läßt sich das von Dieroff beschriebene Phänomen erkennen, daß die niedrigen sowie die hohen - also vulnerablen - Frequenzen immer dicht beieinander liegen. Die 2 kHz Linie verläuft

AUSWERTUNG TONAUD. BERGLEUTE 790402

ALTERSGRUPPE < = 40

DURCHSCHNITTSALTER: 0037

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0011

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	220	240	250	310	0	530	525	625	570	500
MITTELW:	20,00	21,81	22,72	28,18	00,00	48,18	52,50	62,50	57,00	50,00
ST.-ABW:	11,61	11,24	10,80	16,77	0,00	17,64	4,85	9,50	12,51	13,53

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	35	195	205	270	0	410	495	505	235	135
MITTELW:	11,66	17,72	18,63	24,54	00,00	41,00	49,50	50,11	47,00	33,75
ST.-ABW:	2,88	7,53	6,74	15,40	0,00	10,74	5,50	4,43	10,95	4,78

Tabelle 7 zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes
f. Luft- u. Knochenleitung bei d. Altersgruppe 1 - Bergleute

AUSWERTUNG TONAUDIOGRAMM - PESTKOLLEKTIV 7V0402

ALTERSGRUPPE < = 40

DURCHSCHNITTSALTER: 0035

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTE KOLLEKTIV: 0046

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	770	740	745	970	510	1510	2020	2493	2550	2085
MITTELW:	16,73	16,08	16,19	21,08	23,33	32,82	43,91	54,23	56,66	47,38
ST.-ABW:	9,67	8,55	10,12	16,99	23,38	21,64	21,43	19,60	21,45	20,04
KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	60	520	550	810	375	1255	1640	1735	1395	835
MITTELW:	12,00	11,55	12,22	18,00	23,43	29,18	39,04	45,05	43,59	33,40
ST.-ABW:	5,73	5,82	7,03	10,93	23,71	20,61	22,44	19,14	19,80	20,75

Tabelle 8 zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwerte u. Standardabweichungen d. Hörverlustes
f. Luft- u. Knochenleitung bei d. Altersgruppe 1 - Vergleichsgruppe

AUSWERTUNG TONAUD. BERGLEUTE 790402

ALTERSGRUPPE 41 - 50

DURCHSCHNITTSALTER: 0046

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0112

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	2180	2135	2110	2345	975	4255	6435	7515	7015	5855
MITTELW:	19,46	19,06	18,83	21,12	30,45	37,99	57,45	67,09	64,35	56,84
ST.-ABW:	10,37	10,07	12,42	14,24	16,06	17,49	14,73	14,04	15,30	17,54

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	325	1575	1560	1435	1005	3700	4525	4035	2815	1575
MITTELW:	14,77	14,31	13,92	17,43	26,44	33,63	48,65	53,09	48,53	39,37
ST.-ABW:	8,37	7,70	8,86	12,13	15,[illegible]	13,[illegible]	12,57	11,77	13,27	16,41

Tabelle 9 zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwert (in dB) u. Standardabweichung d. Hörverlustes
f. Luft- und Knochenleitung bei d. Altersgruppe 2 - Bergleute

AUSWERTUNG TONAUDIOGRAMM - RESTKOLLEKTIV 790402

ALTERSGRUPPE 41 - 50

DURCHSCHNITTSALTER: 046

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0105

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	3560	3470	3530	4020	1530	7790	11215	12220	11085	9095
MITTELW:	19,34	18,85	19,18	22,08	26,33	42,33	61,28	67,38	65,98	58,30
ST.-ABW:	10,35	10,00	11,68	15,41	16,22	13,48	12,98	12,74	15,65	15,81

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	965	2705	2680	3260	1375	6400	6900	5435	3930	2775
MITTELW:	15,31	14,78	14,56	17,91	24,55	37,42	51,87	53,28	49,12	40,80
ST.-ABW:	9,91	9,10	9,97	13,16	15,38	16,62	10,74	10,11	13,09	13,17

Tabelle 1o zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes f. Luft- und Knochenleitung bei d. Altersgruppe 2 - Vergleichsgruppe

AUSWERTUNG TONAUD. BERGLEUTE 790402

ALTERSGRUPPE > 50

DURCHSCHNITTSALTER: 0056

AUSWERTUNG LAERMSCHWERHOERIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0113

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	2440	3415	2185	2615	740	4940	6995	7815	7200	6040
MITTELW:	21,59	21,37	19,33	23,14	27,40	43,71	61,90	70,40	70,58	64,94
ST.-ABW:	10,37	9,41	10,94	15,70	18,72	18,30	16,32	13,36	13,68	15,93

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	605	2025	1755	2200	760	4005	4070	3365	1985	1135
MITTELW:	20,16	17,93	15,53	19,46	26,20	37,42	50,24	56,08	56,71	45,40
ST.-ABW:	7,24	8,31	9,36	13,90	17,25	18,48	13,55	11,24	12,59	18,25

Tabelle 11 zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes
f. Luft- u. Knochenleitung bei d. Altersgruppe 3 - Bergleute

AUSWERTUNG TONAUDIOGRAMM - BESTKOLLEKTIV 790403

ALTERSGRUPPE > 50

DURCHSCHNITTSALTER: 0056

AUSWERTUNG LAERMSCHAEDIGE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0296

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	6605	6575	6660	7870	4100	13945	18830	20535	18875	15495
MITTELW:	22,69	22,44	22,65	26,95	39,80	47,59	64,48	71,80	71,22	64,02
ST.-ABW:	13,75	14,96	16,10	18,65	21,24	19,73	56,30	57,13	59,04	62,00

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	1165	4870	5135	6550	3610	11115	11685	9800	7140	5610
MITTELW:	18,20	16,67	17,46	22,35	34,38	41,01	54,85	59,03	57,58	51,94
ST.-ABW:	8,83	9,39	11,58	15,78	18,87	16,98	13,61	12,61	15,61	18,35

Tabelle 12 zu Abschnitt 3.1.4
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes
f. Luft- u. Knochenleitung bei d. Altersgruppe 3 - Vergleichsgruppe

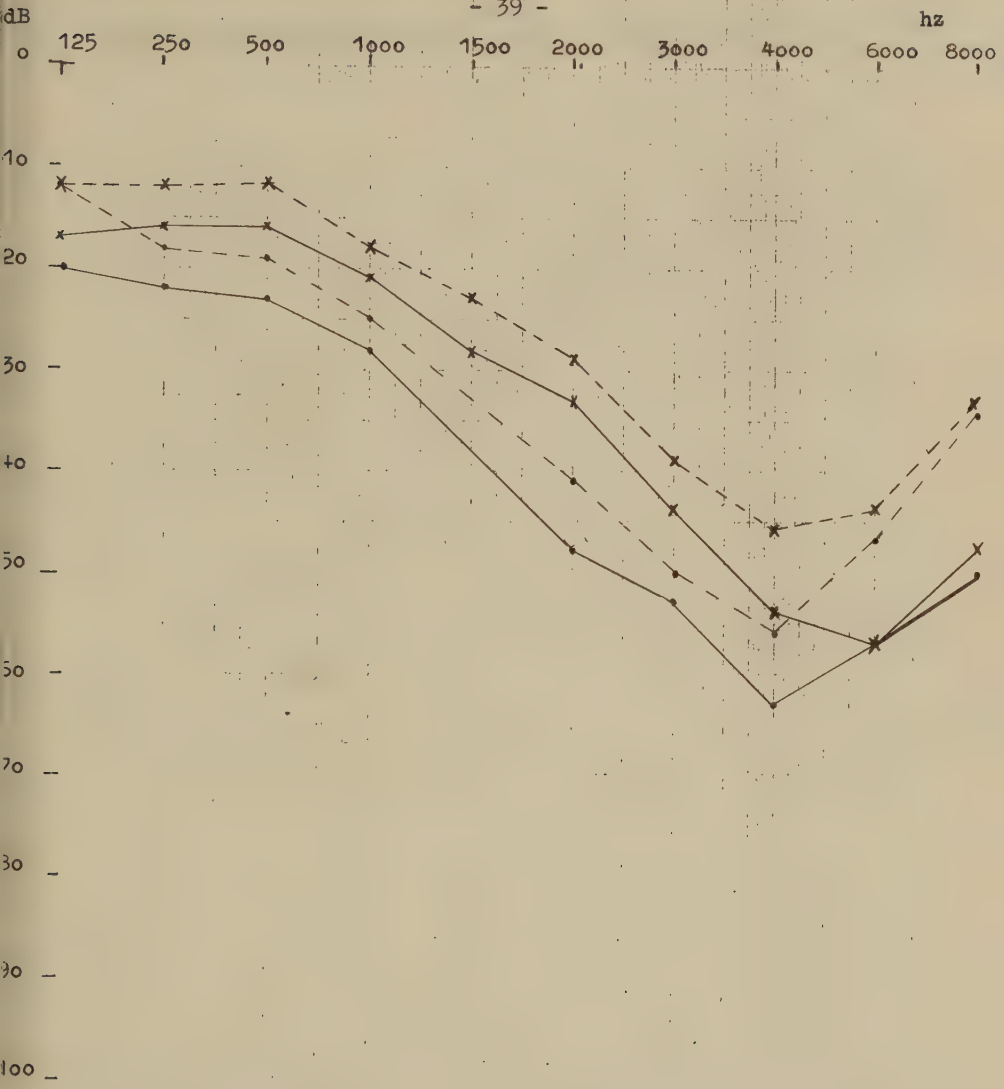


Abb. 9 zu Abschnitt 3.1.4

Altersgruppe 1: ≤ 40 Jahre

Bergleute (11): •—•—• Durchschnittsalter: 37 Jahre

Vergleichsgrp. (46): x—x—x " : 35 "

Luft - Knochenleitungsbezeichnung s. Abb. 7

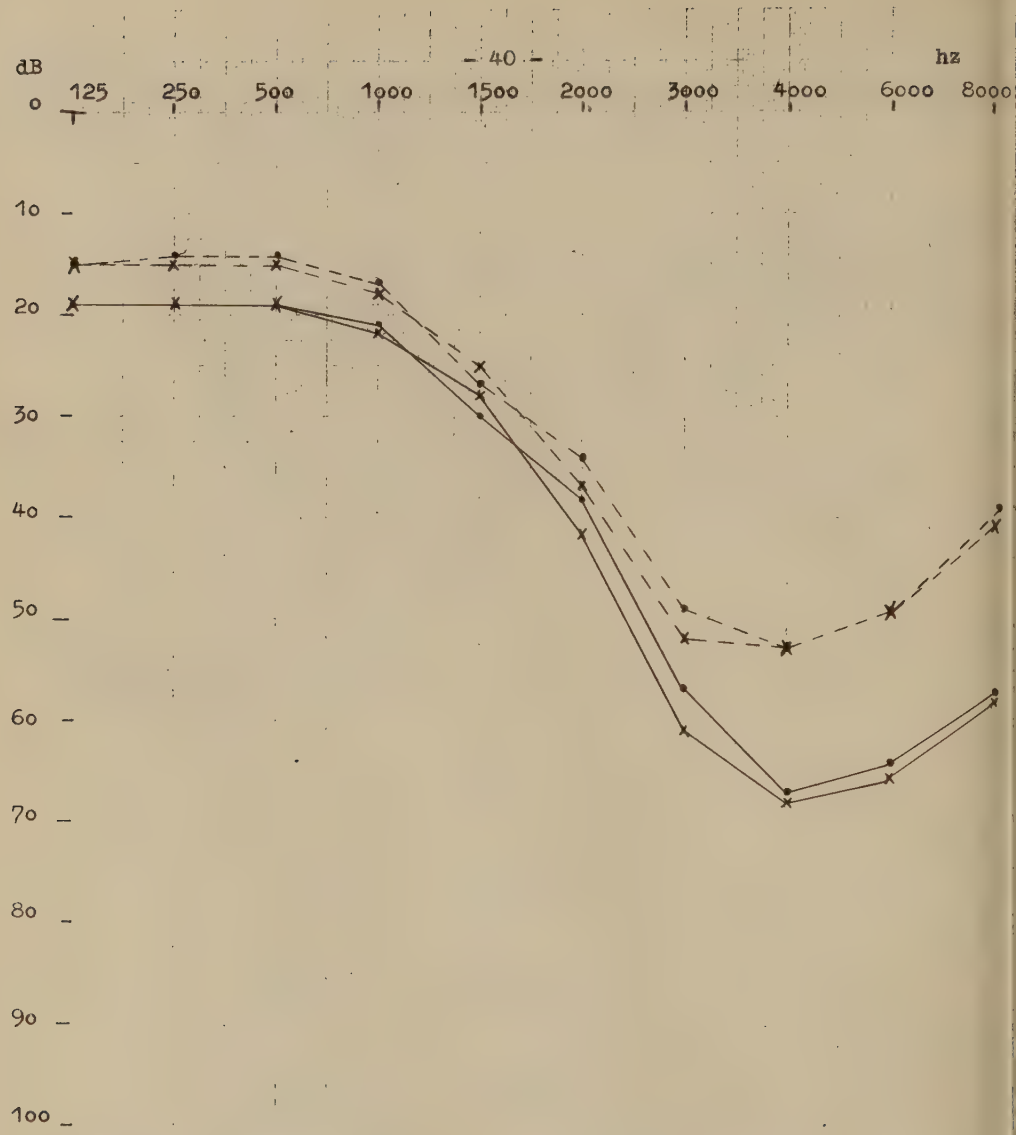


Abb. 1o zu Abschnitt 3.1.4

Altersgruppe 2: 41 – 5o Jahre

Bergleute (112): •—•—• Durchschnittsalter: 46 Jahre

Vergleichsgrp. (185): x—x—x " : 46 "

Luft - Knochenleitungsbezeichnung s. Abb. 7

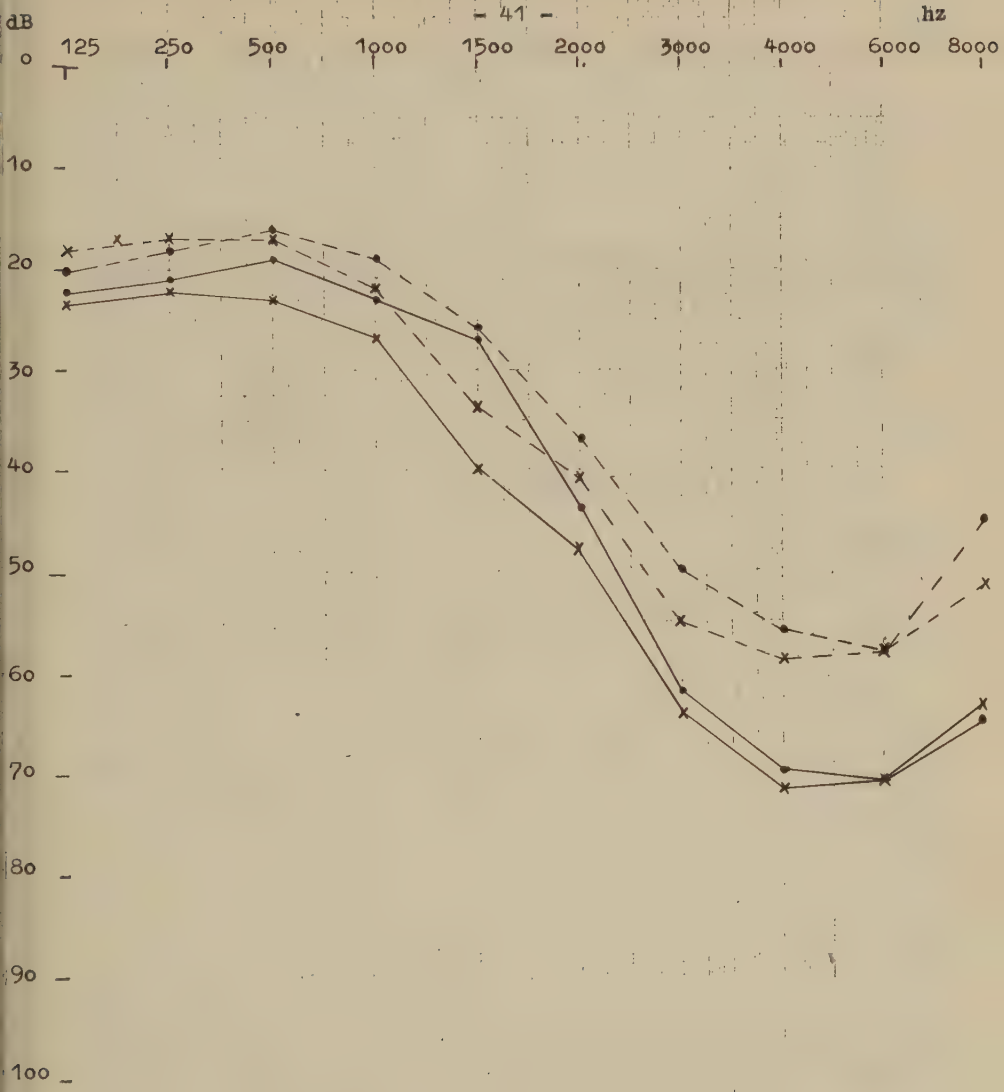


Abb. 11 zu Abschnitt 3.1.4

Altersgruppe 3: > 50 Jahre

Bergleute (113): •——•——• Durchschnittsalter: 56 Jahre

Vergleichsgrp. (296): x——x——x " : 56 "

Luft - Knochenleitungsbezeichnung s. Abb. 7

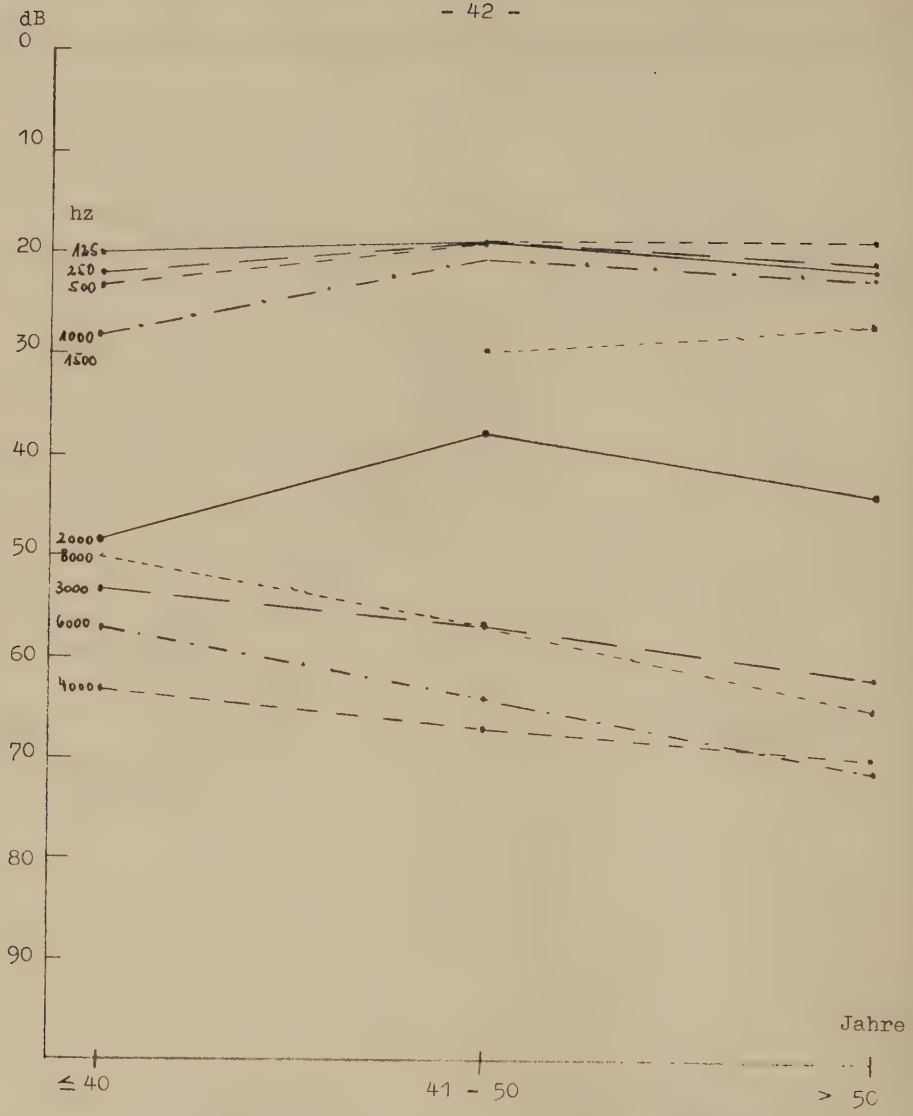


Abb. 12 zu Abschnitt 3.1.4

Gemittelter Hörverlust gleicher Frequenz
in Abhängigkeit vom Alter
Bergleute (236) - Luftleitung

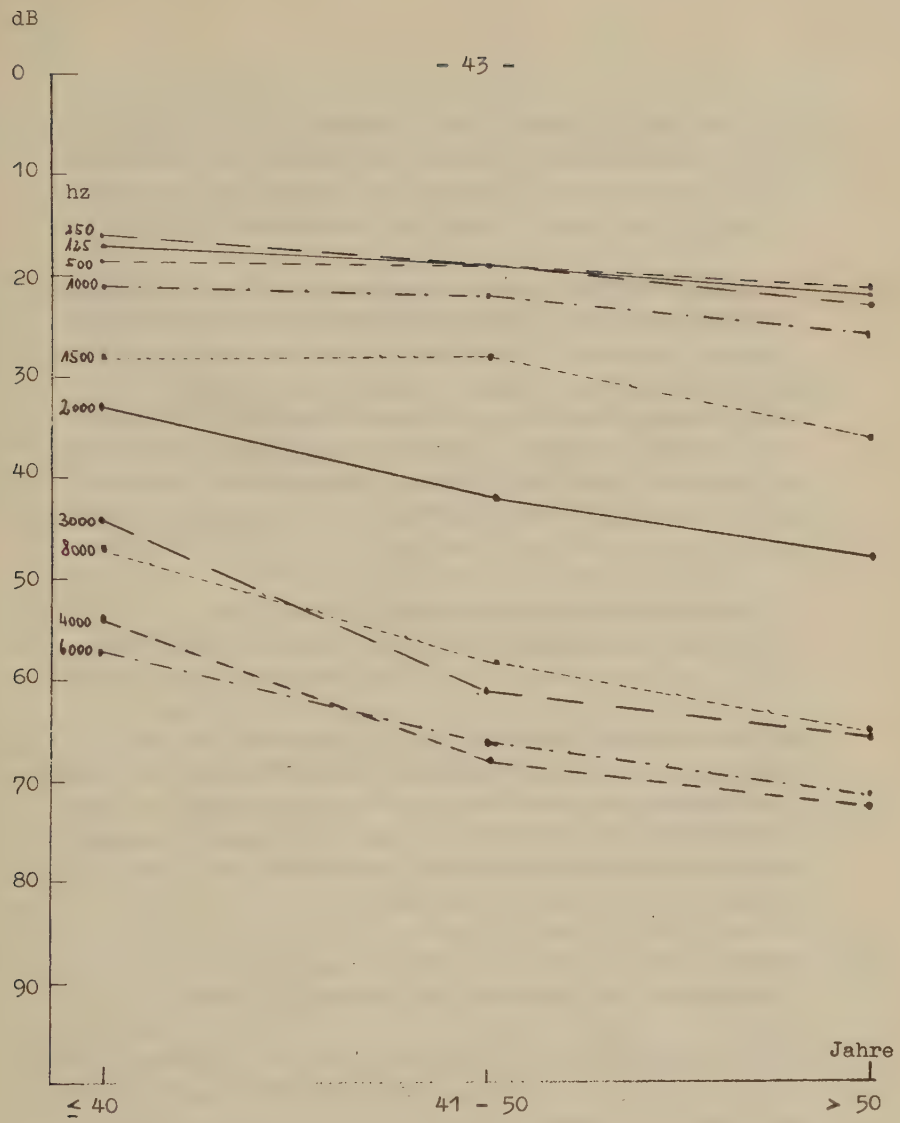


Abb. 13 zu Abschnitt 3.1.4

Gemittelter Hörverlust gleicher Frequenz
in Abhängigkeit vom Alter
Vergleichsgruppe (529) - Luftleitung

zwischen diesen beiden Strahlenbündeln. Auch die Differenz der Hörverlustkurven zwischen den beiden Berufsgruppen in der Altersgruppe 1 sowie das Zusammenrücken der Kurven in den Altersgruppen 2 und 3 ist gut nachvollziehbar.

Im Tieftonbereich zeigt sich praktisch keine Änderung mit zunehmendem Alter. Das Strahlenbündel in diesem Bereich zwischen 0,125 und 1 kHz liegt bei beiden Berufsgruppen dicht beieinander. Selbst in der Altersgruppe 3 überschreiten die Hörverluste den Wert von 25 dB kaum. In den hohen Frequenzen liegen die Linien von 4 bzw. 6 kHz am tiefsten. Hier ist also der Senkencharakter in den Tonaudiogrammen selbst für die höchste Altersmarke erhalten geblieben.

Die schon in 3.1.2 beschriebene Luftleitungs-Knochenleitungskomponente in den Frequenzen oberhalb von 3 kHz ist in allen drei Altersgruppen nachweisbar (Abb. 9 - 11). In der Altersgruppe 1 ist dieses Schalleitungsphänomen nur gering ausgeprägt, in den Altersgruppen 2 und 3 dagegen nimmt es deutlich zu, wobei ein Unterschied innerhalb dieser beiden Gruppen kaum feststellbar ist. Eine weitgehende Abhängigkeit zwischen dem Alter und einer auftretenden Schalleitungsstörung scheint damit nicht zu bestehen.

3.1.5 Vergleich d. tonaudiometr. Ergebnisse d. Kollektivs " Bergleute " n. unterschiedl. Lärmexpositionsdauer

Die Tab. 13 - 16 geben einen Überblick über den Verlauf der Hörschwelle in den einzelnen Frequenzen in Abhängigkeit von der Dauer der Lärmexposition. Diese Auswertung ist nur bei der Gruppe der Bergleute möglich, da bei einem Großteil der Patienten der Vergleichsgruppe in den Diagedobögen ein entsprechender Vermerk über die Dauer der Lärmarbeit fehlt.

Die meisten Bergleute arbeiten zum Zeitpunkt der Untersuchung schon relativ lange im Lärm, wobei der Lärmpegel den Wert von 85 dB (A) i. a. bei weitem überschreitet. Das Kollektiv wird in vier Lärmexpositionsklassen unterteilt (s. S. 19).

Aus den Tabellen lassen sich für alle vier Klassen die Mittelwerte und Standardabweichungen des Hörverlustes für Luft- und Knochenleitung sowie die Zahl der ausgewerteten Tonaudiogramme entnehmen. Die Abb. 14 u. 15 zeigen für alle vier Kurven den typischen senkenförmigen Charakter. Selbst in der Klasse 4, also bei einer Lärmexposition von mehr als 25 Jahren, ist noch ein Wiederanstieg der Hörverlustkurve bei 8 kHz zu erkennen. Der Verlauf der vier Kurven ist fast gleichartig zueinander. Sie überschneiden sich mehrmals, und die Differenz zwischen den Hörverlusten der Klasse 1 und 4 ist ausgesprochen gering. Sie überschreitet erst bei 8 kHz den Wert von 10 dB.

Eine gravierende Zunahme des Hörverlustes in Abhängigkeit von den Arbeitsjahren im Lärm ist nach unserer Einteilung in den vier Klassen nicht zu erkennen, auch wenn die vierte Klasse absolut gesehen die stärksten Hörverluste aufweist. Dies zeigt auch die Abb. 16. Die mit Linien verbundenen Punkte gehören - wie in Abb. 12 u. 13 - zu einer Prüffrequenz. Die Hörschwellen im Tieftonbereich zeigen keine Änderung mit zunehmender Zahl der Lärmjahre. Ein Hörverlust von 25 dB wird in diesen Frequenzen für die meisten Lärmarbeiter nicht überschritten. Die 2 kHz Linie verläuft zwischen den beiden Strahlenbündeln des Tief- bezw. Hochtonbereichs.

Im Frequenzbereich von 3 - 8 kHz ist nach unserer Einteilung mit zunehmender Lärmexpositionsdauer nur eine geringe Zunahme des Hörverlustes zu erkennen. Für die

AUSWERTUNG TOTAL. BERGLEUTE 7.6.79

EXPOSITIONSZEIT < = 15 JAHRE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0024

LUFTLTG.	0.125	0.25	0.5	1	1.5	2	3	4	6	8
SUMME:	505	595	685	710	85	940	1300	1570	1440	1075
MITTELW:	21.04	24.79	28.54	29.58	28.33	39.16	54.16	65.41	62.60	53.75
ST.-ABW:	14.81	13.55	18.73	21.46	16.07	23.66	19.26	15.61	17.04	18.70

KNOCHLTG.	0.125	0.25	0.5	1	1.5	2	3	4	6	8
SUMME:	135	415	395	520	110	675	695	600	320	235
MITTELW:	19.28	17.29	16.45	21.66	16.50	30.63	40.88	45.15	40.00	29.37
ST.-ABW:	4.49	8.96	11.93	16.15	2.98	17.74	21.62	18.61	17.72	14.98

Tabelle 13 zu Abschnitt 3.1.5
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes für Luft- u. Knochenleitung bei d. Lärmexpositionsklasse 1 - Bergleute

AUSWERTUNG TONAUD. BERGLEUTE 790409

EXPOSITIONSZEIT 15 - 20 JAHRE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0050

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	980	985	1020	1225	440	2005	2975	3285	3040	2500
MITTELW:	20,00	20,10	20,81	25,00	33,34	40,91	59,50	68,43	64,68	59,52
ST.-ABW:	12,74	13,82	15,98	17,70	21,22	19,46	16,66	13,65	14,23	13,82

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	180	830	840	1000	430	1710	1820	1545	1000	730
MITTELW:	13,64	15,93	17,14	21,27	33,07	37,17	49,18	53,27	47,61	42,94
ST.-ABW:	12,44	11,40	12,76	15,05	19,74	15,75	12,04	11,20	11,68	11,59

Tabelle 14 zu Abschnitt 3.1.5
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes für Luft- und Knochenleitung bei d. <u>Lärmexpositionsklasse 2 - Bergleute</u>

[illegible] TOTAUS. [illegible] [illegible]

EXPOSITIONSZEIT 21 - 25 J. [illegible]

ANZAHL PATIENTEN KOLLEKTIV: [illegible]

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	1[illegible]1[illegible]	1880	1805	1905	[illegible]50	3660	5165	5505	4910	4265
MITTEL:	[illegible]	21,12	[illegible]	21,[illegible]	[illegible]	41,59	59,36	65,25	54,60	50,06
ST.-ABW:	9,54	1[illegible],13	1[illegible],96	13,75	12,92	17,52	17,01	13,19	14,50	15,70

KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	459	1465	1435	1590	[illegible]75	2525	2920	2350	1810	1000
MITTEL:	19,56	17,03	16,12	18,06	25,90	32,79	47,09	52,77	50,27	40,76
ST.-ABW:	7,21	4,95	8,31	11,35	14,61	13,31	11,49	8,51	9,40	16,04

Tabelle 15 zu Abschnitt 3.1.5

Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes für Luft- und Knochenleitung bei d. Lärmexpositionsklasse 3 - Bergleute

AUSWERTUNG TONAUD. BERGLEUTE 790409

EXPOSITIONSZEIT > 25 JAHRE

ANZAHL PATIENTENKOLLEKTIV: 0068

LUFTLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	1425.	1445	1300	1445	1195	2900	4180	4720	4530	4100
MITTELW:	21,26	21,25	19,11	21,25	33,19	42,64	61,47	69,41	70,78	65,07
ST.-ABW:	14,15	15,33	14,78	17,81	22,80	21,91	18,40	17,18	21,62	21,69
KNOCHLTG.	0,125	0,25	0,5	1	1,5	2	3	4	6	8
SUMME:	105	940	945	1105	1000	2330	2860	2405	2065	1200
MITTELW:	15,00	14,02	14,10	16,49	27,89	36,40	52,00	53,44	54,34	44,44
ST.-ABW:	8,06	8,75	10,33	13,70	21,62	20,55	15,91	15,51	16,32	17,77

Tabelle 16 zuAbschnitt 3.1.5
Mittelwerte (in dB) u. Standardabweichungen d. Hörverlustes für Luft- und Knochenleitung bei d. Lärmexpositionsklasse 4 - Bergleute

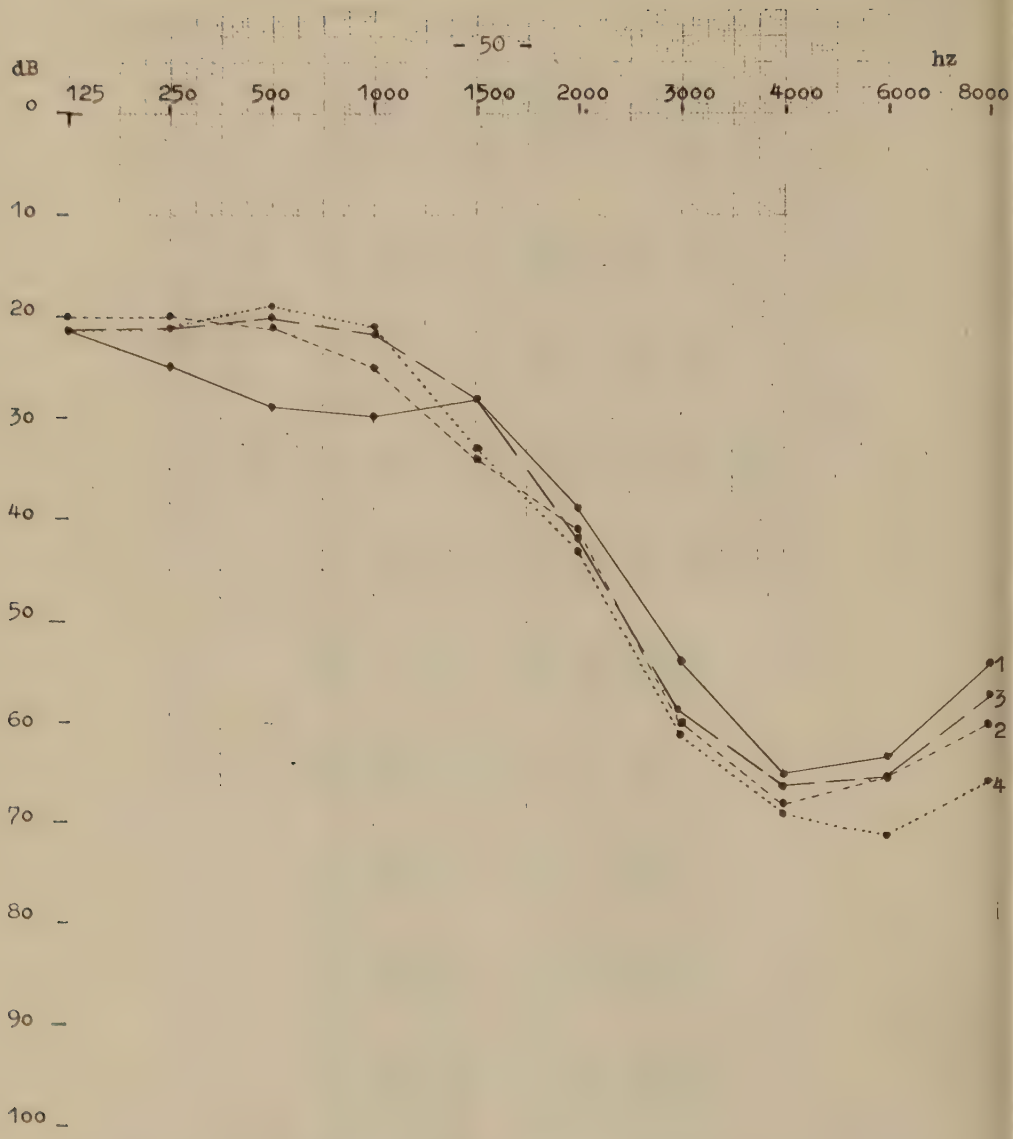


Abb. 14 zu Abschnitt 3.1.5
Die Hörverlustkurven wurden nach unterschiedlicher Lärmexposition aufgetragen.
Bergleute (231) - Luftleitung

1 :	≤ 15	Jahre	(24)
2 :	16 - 20	"	(50)
3 :	21 - 25	"	(89)
4 :	> 25	"	(68)
			(231)

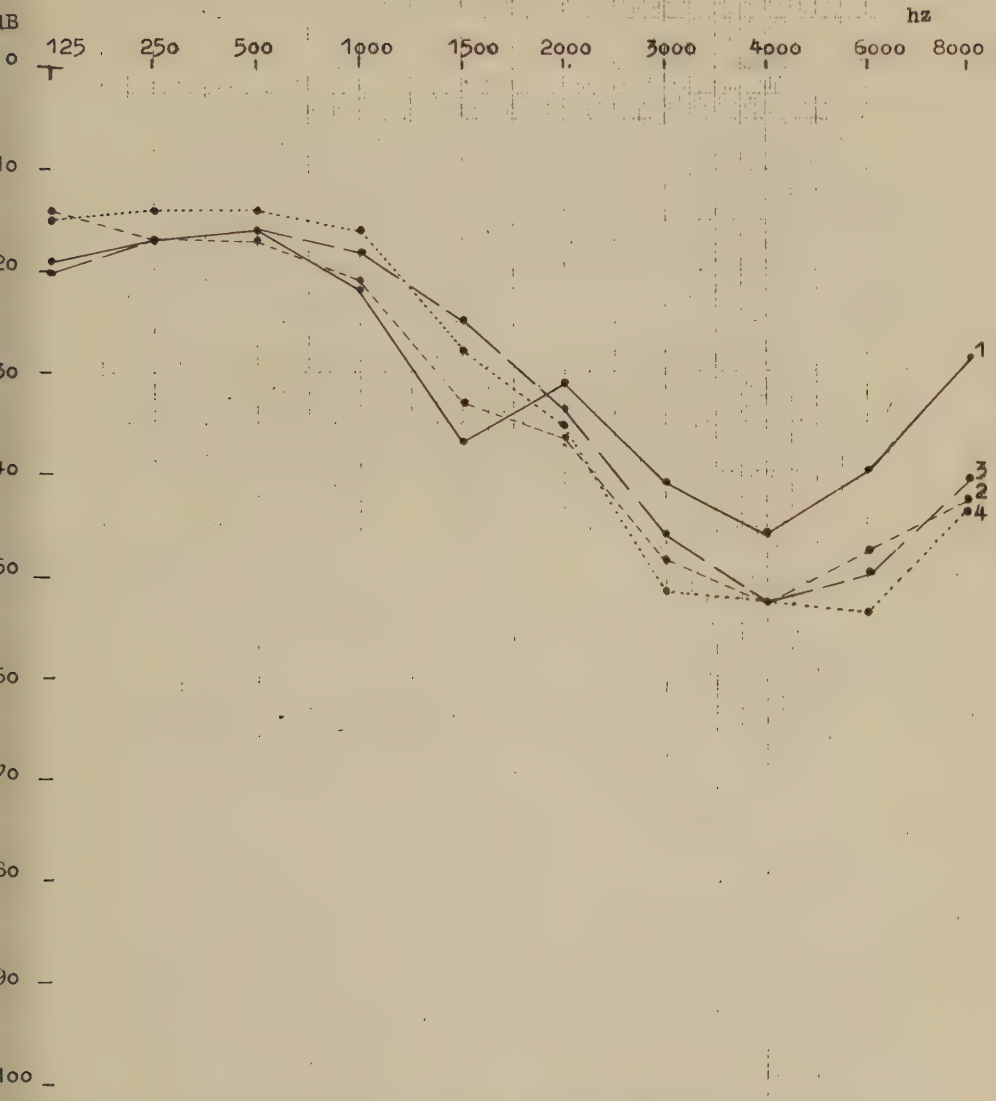


Abb. 15 zu Abschnitt 3.1.5
Hörverlustkurven unterschiedlicher Lärmexpositionsdauer
Bergleute (231) - Knochenleitung
Bezeichnung u. Einteilung vergl. Abb. 14

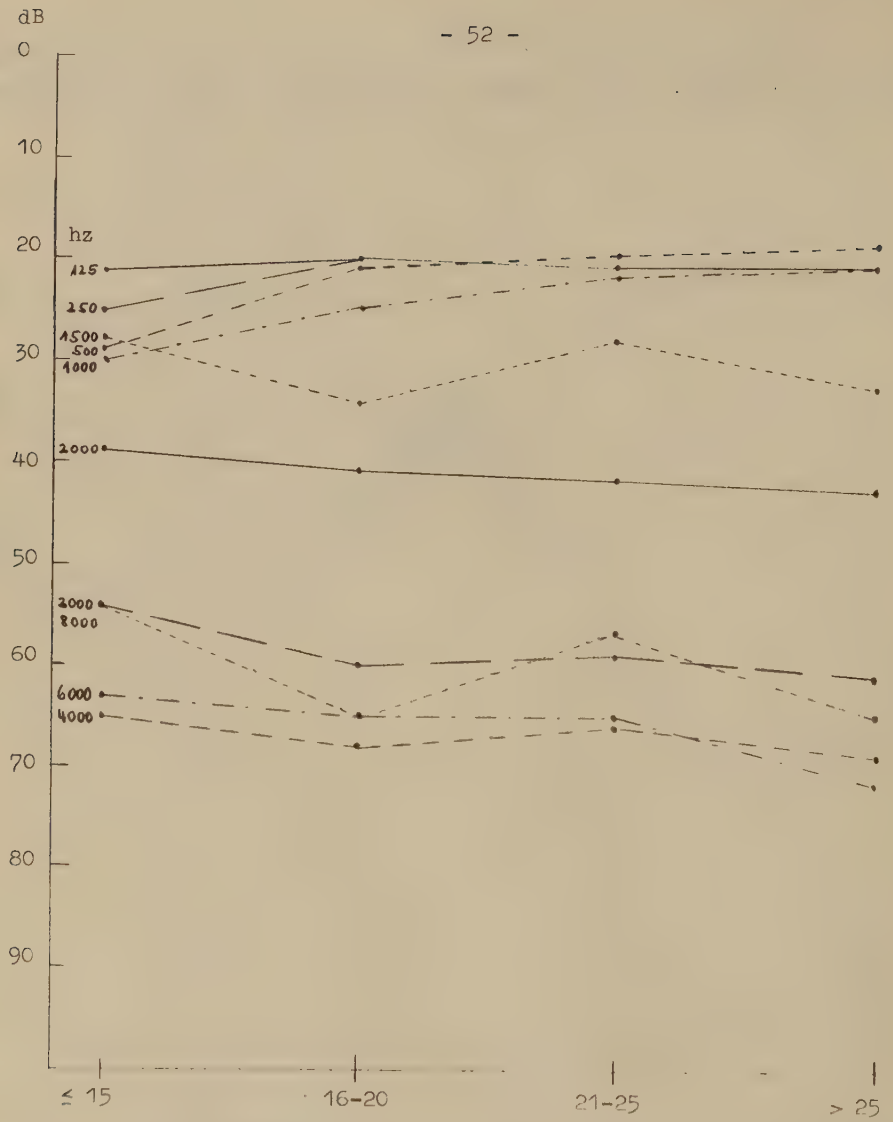


Abb. 16 zu Abschnitt 3.1.5

Gemittelter Hörverlust gleicher Frequenz in Abhängigkeit von der Dauer der Lärmexposition
Bergleute (231) - Luftleitung

Klasse 3 weisen die Mittelwerte einen geringeren Hörverlust auf als für die Klasse 2. Die Unterschiede bewegen sich allerdings in einem Bereich, der für die " praktische Audiometrie " wohl kaum relevant sein dürfte. Lediglich für die Frequenz 8 kHz ist die angesprochene Zunahme des Hörverlustes, die 10 dB überschreitet, zu erkennen.

Nach der von uns vorgenommenen Einteilung in vier Lärmexpositionsklassen, bei der fast 90 % der begutachteten Patienten länger als 15 Jahre im Lärm gearbeitet haben, ist im ganzen ein rasches Fortschreiten der Schwerhörigkeit nicht zu beobachten.

3.2 Sprachaudiometrische Ergebnisse

3.2.1 Ergebnisse des Hörverlustes für Zahlen

Die sprachaudiometrischen Befunde bilden immer noch die wichtigste Grundlage für die Begutachtung eines Lärmarbeiters. Der Hörverlust für Zahlen (50 %iges Zahlenverständnis) wird mit Hilfe des Freiburger Tests gemäß DIN 45621 durchgeführt. Die Werte in Tab. 17 geben diejenige Verstärkung an (in dB), die gegenüber Normalhörigen nötig ist, damit die Hälfte der vorgespielten zweistelligen Zahlen verstanden wird. Diese Zahlen werden in Reihen zu je 10 Worten dem Patienten über Kopfhörer vorgespielt. Hierbei geht man von einem Hörverlust von 18,5 dB für Normalhörige aus; die Ergebnisse in Tab. 17 sind um diesen Wert korrigiert.

Im Vergleich der beiden Berufsgruppen weisen die Mittelwerte des Hörverlustes für Zahlen in den jeweiligen Altersgruppen fast identische Ergebnisse auf. Minimale Unterschiede finden sich lediglich in der Gruppe 1, in der Gruppe ohne Alterseinteilung sowie in den entsprechenden Standardabweichungen. Zwischen den Altersgruppen 1 und 2 zeigen sich ausgesprochen geringe Unterschiede, dagegen

Altersverteilung	Mittelwert in dB		Standardabw.		Anzahl d. Belege	
	B	V	B	V	B	V
≤ 4o	16.9	17.3	9.o	11.o	8	36
41 - 5o	17.2	17.2	12.o	13.o	91	178
> 5o	21.7	21.7	15.o	16.o	83	24o
o. Eintlg.	19.2	19.7	13.o	15.o	182	454

Tabelle 17 zu Abschnitt 3.2.1

Ergebnisse des 5o%igen Verständnisses für Zahlwörter bezogen auf den Normalwert von 18.5 dB.

B : Bergleute (182)

V : Vergleichsgruppe (454)

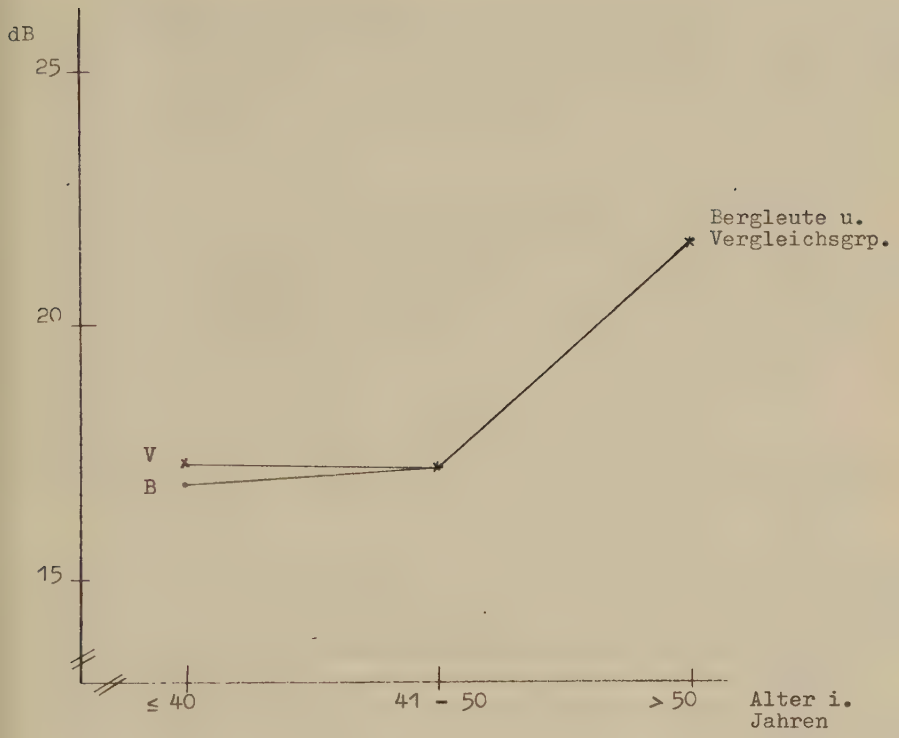


Abb. 17 zu Abschnitt 3.2.1

Der Hörverlust für Zahlwörter
(50%iges Zahlenverständnis) wurde in Abhängigkeit
vom Lebensalter aufgezeichnet.

kommt es in der Gruppe 3 zu einem merklichen Anstieg des Hörverlustes für Zahlen, der einen Mittelwert von etwa 22 dB erreicht. Eine weitgehende Abhängigkeit zwischen dem Alter der Patienten und dem 50 %igen Zahlenverständnis ist nicht festzustellen (Abb. 17).

Die Standardabweichungen werden mit zunehmenden Alter größer. Sie machen deutlich, daß selbst bei Lärmschwerhörigen, die älter als 50 Jahre sind, ein Hörverlust von mehr als 40 dB für das 50 %ige Zahlenverständnis sehr unwahrscheinlich ist.

3.2.2 Ergebnisse des Diskriminationsverlustes (DV)

Bei der Prüfung des DV werden den Patienten Wortkolonnen in Gruppen zu je 20 Einsilbern mit verschiedener Lautstärke vorgespielt. Gemessen wird die Prozentzahl richtig wiedergegebener Worte. Wenn alle Einsilber korrekt wiederholt werden, liegt eine Diskrimination von 100 % vor. Wird dagegen trotz optimaler Verstärkung ein Teil der Worte nicht verstanden, handelt es sich um einen Diskriminationsverlust (in %). Dieser ist sehr stark vom Schallpegel, mit dem die Prüfung duchgeführt wird, abhängig. Definitionsgemäß sprechen wir nur dann von einem DV, wenn trotz optimaler Verstärkung 100 %ige Verständlichkeit nicht erreicht wird. Hierbei ist zu beachten, daß vor allem bei Innenohrschäden mit Recruitment der DV von einem Punkt optimaler Diskrimination wieder ansteigen kann (überrollende DV - Kurven nach Feldmann 1976).

Aus den Tab. 18 u. 19 lassen sich - getrennt für beide Berufsgruppen - folgende Werte entnehmen:

1. die Zahl der Lärmschwerhörigen mit DV
2. " " " " ohne DV
3. die Höhe des DV (in %)
4. die Standardabweichung der Höhe des DV

Alters-gruppe	mit DV		ohne DV		Höhe des D V in %	Standard-abweichung
	absolut	in %	absolut	in %		
≤ 4o	6	15	34	85	18	8
41 - 5o	58	26	165	74	17	11
> 5o	166	36	3oo	64	25	17
o. Eintlg.	23o	32	499	68	23	16

Tabelle 18 zu Abschnitt 3.2.2

Ergebnisse des Diskriminationsverlustes (DV) bei der Vergleichsgruppe. (729)

Alters-gruppe	mit DV		ohne DV		Höhe des DV in %	Standard-abweichung
	absolut	in %	absolut	in %		
≤ 4o	1	11	8	89	1o	-
41 - 5o	19	17	96	83	18	13
> 5o	39	33	79	67	22	13
o. Eintlg.	59	24	183	76	21	13

Tabelle 19 zu Abschnitt 3.2.2

Ergebnisse des Diskriminationsverlustes (DV) bei den Bergleuten. (242)

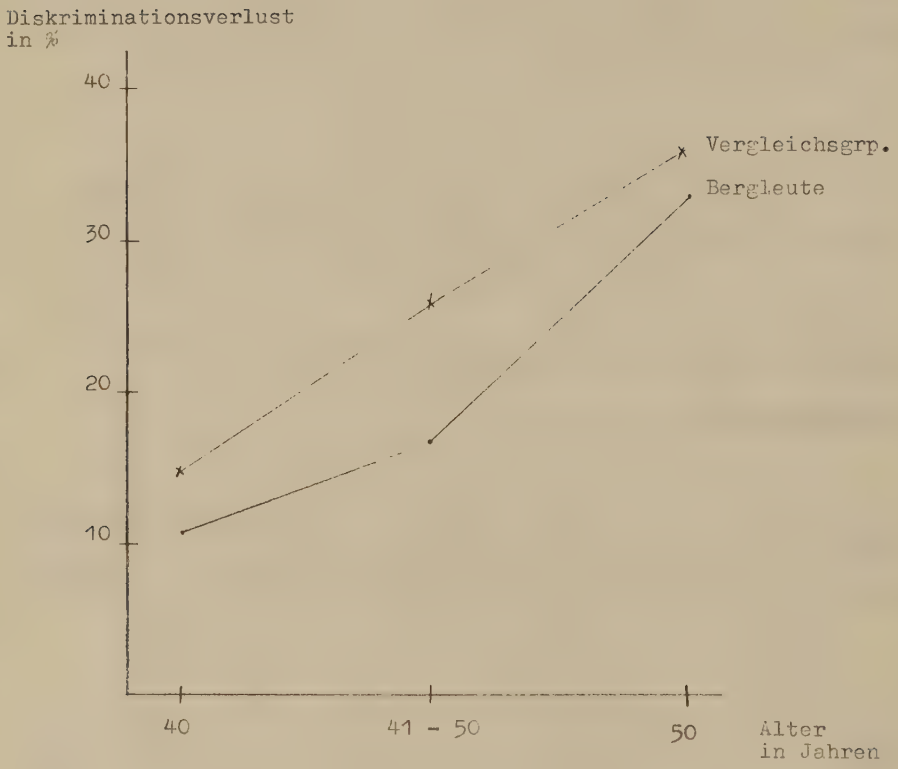


Abb. 18 zu Abschnitt 3.2.2

Ergebnisse des Diskriminationsverlustes bei beiden Berufsgruppen

Es zeigt sich, daß sowohl der prozentuale Anteil der Patienten mit einem DV als auch die Höhe des DV für die Vergleichsgruppe um ein Beträchtliches höher liegt als für die Bergleute. Die im Bergbau tätigen Lärmarbeiter weisen bei fehlender Alterseinteilung 8 % weniger positive Resultate des Tests auf als die anderen Arbeitnehmer. Auch die Höhe des DV liegt für diese Gruppe um 2 % niedriger.

Nach Einteilung in die üblichen drei Altersgruppen zeigt sich das zu erwartende Anwachsen des Verständlichkeitsverlustes. Auch hier bleiben die relativ günstigeren Ergebnisse für die Bergleute erhalten. Die Kurve der Vergleichsgruppe zeigt einen fast linearen Anstieg, der bei den Bergleuten nicht so ausgeprägt erscheint (Abb.18). Dennoch ist eine weitgehende Abhängigkeit des DV vom Alter der Patienten zu erkennen.

Bemerkenswert ist schließlich, daß in der Altersgruppe 3 für beide Berufsgruppen in einem Drittel der Fälle mit einem DV zu rechnen ist. Dieser kann - unter Einbeziehung der Standardabweichungen - bis zu 42 % (B: 35 %) betragen. Dies bedeutet, daß im Einzelfall von 20 vorgesprochenen Worten selbst bei optimaler Verstärkung lediglich 12 (13) wiedergegeben werden können.

3.3 Ergebnis der überschwelligen Tests

Die Resultate der überschwelligen Tests werden in den Diagedobögen der Patienten festgehalten. Die Auswertung der Daten erfolgt in diesem Fall nicht an der Datenverarbeitungsanlage der RWTH Aachen, sondern wird, da die Programmierung sehr viel Zeit in Anspruch genommen hätte, ohne Zuhilfenahme des Computers durchgeführt.

3.3.1 Ergebnis des SISI Tests

Der SISI Test (short increment sensitivity index) scheint nach Meinung der meisten Autoren immer noch die zuverlässigsten Ergebnisse für den Recruitmentnachweis zu liefern. Hierbei wird dem Patienten über einen Zeitraum von 2 min. ein reiner Ton mit einer Lautstärke von 20 dB über der Hörschwelle angeboten. Diese Basislautstärke wird 20 mal für die Dauer von 0,2 sec. um einen Intensitätssprung von 1 dB erhöht. Die günstigste Prüffrequenz liegt bei 4 kHz, da bei Lärmschwerhörigen hier mit einer deutlichen Schädigung im Innenohr zu rechnen ist. Man notiert die Anzahl der wahrgenommenen Amplitudensprünge und teilt sie folgendermaßen ein:

- 12 - 20 Inkremente (60 - 100 %) = SISI positiv
- 6 - 12 " (30 - 60 %) = " fraglich pos.
- 0 - 6 " (0 - 30 %) = " negativ

Aus Tab. 20 läßt sich ersehen, daß in einem Großteil der Fälle der SISI Test positiv ausgefallen ist. Die Zahl der wahrgenommenen Inkremente liegt - wie nicht anders zu erwarten - bei den meisten Lärmschwerhörigen zwischen 60 u. 100 %. Andererseits ist ein Unterschied zwischen den beiden Berufsgruppen durchaus festzustellen. Der Test fällt für die Vergleichsgruppe genau 6,5 mal häufiger beidseits positiv aus als für die Bergleute. Dennoch weisen auch die Untertage tätigen Arbeitnehmer in fast 85 % der Fälle ein positives Testergebnis auf, so daß von einem signifikanten Unterschied zwischen den beiden Berufsgruppen nicht die Rede sein kann.

3.3.2 Ergebnis des Luescher Tests

Dieser Test, mit dem - ähnlich dem SISI Test - eine Erniedrigung der Intensitätsunterschiedsschwelle ermittelt wird, dient ebf. zum Nachweis einer cochleären Schädigung.

Anzahl der Untersuchungen	beidseits pos.		beidseits neg.	
	absolut	in %	absolut	in %
B.: 288	244	84.7	44	15.3
V.: 171	156	91.2	15	8.8

Tabelle 20 zu Abschnitt 3.3.1

Ergebnisse des SISI Tests

B.: Bergleute (288)

V.: Vergleichsgruppe (171)

Anzahl der Untersuchungen	beidseits pos.		beidseits neg.	
	absolut	in %	absolut	in %
B.: 281	247	87.9	34	12.1
V.: 155	144	92.9	11	7.1

Tabelle 21 zu Abschnitt 3.3.2

Ergebnisse des LUESCHER Tests

B.: Bergleute (281)

V.: Vergleichsgruppe (155)

Dem Patienten werden 40 dB über der pathologischen Hörschwelle oder konstant bei 80 dB zeitlich genau begrenzte Intensitätsschwankungen in gleichmäßiger Folge angeboten. Bei vorhandenem Recruitment sind die Intensitätssprünge sehr klein und bewegen sich zwischen 0,4 und 0,8 dB, bei allen anderen Hörschäden nehmen sie größere Werte an.

Anhand der Werte in Tab. 21 lassen sich generell die Ergebnisse des SISI Tests bestätigen. Auch hier findet sich bei den meisten Patienten ein beidseits positiver Ausfall des Tests. Der Unterschied zwischen den beiden Berufsgruppen ist ebf. festzustellen. Für die Vergleichsgruppe fällt der Test 5 % mal häufiger positiv aus.

Absolut gesehen weist der Luescher Test noch mehr positive Resultate auf als der SISI Test. Die Differenz bewegt sich allerdings in einem Bereich, der einen Unterschied in der Zuverlässigkeit zwischen diesen beiden überschwelligen Tests kaum erkennen läßt.

4 DISKUSSION

1. Noch 1965 schrieb Lehnhardt in seinem grundlegenden Artikel über Berufsschäden des Ohres, daß bei Bergleuten auch nach zehnjähriger Tätigkeit die Hörstörungen meist gering seien. Er führte dies darauf zurück, daß der Lärm im Untertagemilieu nur eben die zulässigen Grenzrichtwerte erreiche. Der zunehmende Einsatz lärmintensiver Maschinen Untertage hatte ein stetiges Anwachsen des Beurteilungspegels zur Folge. So war die Anzahl der an einer LS erkrankten Bergleute nach Partsch und Hülse auch 1971 noch minimal, dennoch hatte sie inzwischen in der allgemeinen Verteilung nach Berufszweigen die zweite Position erreicht. 1972 schätzte Schwetz das Hörschädigungsrisiko für einen im Untertagebetrieb Tätigen bereits von allen Berufen am höchsten ein, zumal schon damals mit der größten Lärmentwicklung in diesem Berufszweig zu rechnen war. Der von ihm angegebene Mittelwert von 98,7 dB (A) ist später durch genauere Messungen für verschiedene Arbeitsprozesse bestätigt worden (Bründel 1978); man sollte dabei nicht übersehen, daß im Einzelfall Schallpegel bis zu 112 dB (A) durchaus vorkommen können (Partsch - Hülse 1971, Jirak 1971).

Im allgemeinen ist, wie neueste Ergebnisse von Bründel (1979) bestätigen, bei rund 40 % der Bergleute mit einem Beurteilungspegel von mehr als 90 dB (A) zu rechnen. Es verwundert daher nicht, daß seit 1977 fast ein Drittel aller erstmaligen Entschädigungen der LS aus dem Bergbau stammen. Die LS als Berufskrankheit steht inzwischen auch für die Bergleute an erster Stelle.

2. Die tonaudiometrischen Schwellenwerte weisen in den von uns untersuchten Gutachten den zu erwartenden charakteristischen Verlauf auf. Ein Unterschied zwischen den beiden Berufsgruppen, der nach dem oben Gesagten durchaus zu erwarten gewesen wäre, zeigt sich

im allgemeinen nicht. Lediglich in der Altersgruppe 1 weisen die Bergleute größere Hörverluste als die Vergleichsgruppe auf, wobei die Unterschiede in einzelnen Frequenzen bis zu 15 dB betragen können (Abb. 9). In den Altersgruppen 2 und 3 dagegen findet eine deutliche Angleichung der Kurven statt, so daß man, wie auch die Hörverlustkurven ohne Alterseinteilung verdeutlichen, von einem grundlegenden Unterschied der beiden Berufsgruppen sicherlich nicht sprechen kann (Abb. 5, 6, 10 u. 11).

3. Die Standardabweichungen der Mittelwerte des Hörverlustes weisen vor allem für die Auswertung ohne Alterseinteilung in den hohen Frequenzen ausgesprochen große Werte auf. Außerdem scheinen sie generell für das Vergleichskollektiv um einiges größer zu sein, was am deutlichsten in der Altersgruppe 3 zu erkennen ist. Dies ist aufgrund der sehr heterogenen Zusammensetzung der Gruppe auch zu erwarten gewesen. Plath (1971) findet in dem von ihm untersuchten Gutachtenmaterial ebf. ausgesprochen starke Varianzen und weist darauf hin, daß es sich hier nicht um starke Unsicherheiten in den Einzelmessungen handelt, sondern lediglich um eine große Variabilität innerhalb der einzelnen Gruppen. Hier zeigt sich der Nachteil, aus großen Kollektiven Mittelwerte zu bilden. Von einzelnen Autoren werden unter vergleichbaren Voraussetzungen Streuungen der individuellen Hörverluste bis zu 85 dB beschrieben. Bei derartigen Streuungen besagen Mittelwerte für die Entwicklung der LS eines Einzelnen naturgemäß sehr wenig. Die sehr große individuelle Variationsbreite geht fast völlig verloren und ist lediglich annähernd anhand der Höhe der Standardabweichungen abzuschätzen.

4. Bei der im einzelnen durchgeführten Auswertung der hohen Frequenzen läßt sich das von Brusis (1973) beschriebene Überwiegen einer Senke bei 6 kHz nur für die Vergleichsgruppe verifizieren (Tab. 6). Es soll nochmals darauf hingewiesen werden, daß für die 8 kHz Frequenz hierbei

keine Aussage gemacht werden kann; auch ein Steilabfall ist aus der Definition 4<6 kHz nicht auszuschließen. Bei den Bergleuten dagegen ist das Maximum des Hörverlustes gleich häufig auf die Frequenzen 4 u. 6 kHz verteilt. In fast 20 % der Fälle zeigt sich eine Senke (4=6 kHz), die keine eindeutige Spitze aufweist. Hierbei sollte man sich bewußt sein, daß die Schwellenaudiometrie in Oktav- und Halboktavschritten nur zufällig den stärksten Hörverlust in einem Frequenzbereich erfassen kann (Marx 1977), da die Zwischenfrequenzen ungeprüft bleiben.

5. Beim Vergleich der Hörverlustkurven der Bergleute mit den von Bründel (1978) veröffentlichten Audiogrammen fällt auf, daß in unserem Kollektiv der mittlere Frequenzbereich zwischen 1 u. 2 kHz weitaus größere Hörverluste aufweist. Während bei den von Bründel untersuchten Bergleuten kaum stärkere Höreinbußen als 30 dB für die Frequenz 2 kHz zu erkennen sind, liegt dieser Wert für unser Kollektiv selbst in der untersten Altersgruppe bei weitem ungünstiger (Abb. 9). Dies erklärt sich daraus, daß unsere Daten ausschließlich von Gutachtenpatienten stammen, wogegen die von Bründel veröffentlichten Ergebnisse aus Reihenuntersuchungen gewonnen wurden, bei denen zwangsläufig die mittleren Hörverluste nicht so groß sein konnten.

6. Auf der anderen Seite ist anhand unserer Daten ein vorzeitiges Abkippen der Hörverlustkurve im Tieftonbereich nicht zu erkennen (Abb. 5). Hülse und Partsch (1975) stellen dieses Phänomen bei von Ihnen untersuchten Bergleuten fest und registrieren außerdem deutlich ausgeprägtere Hörverluste im Vergleich zu Arbeitern aus der stahlverarbeitenden Industrie. Die aus unseren Daten gewonnenen Hörverlustkurven weisen dagegen für die beiden Berufsgruppen im Bereich zwischen 0,125 - 1 kHz einen ausgesprochen paralellen Verlauf auf, wobei in Übereinstimmung mit anderen Untersuchern (Welleschik 1978) ein Hörverlust von 25 dB kaum

überschritten wird. Auch nach Einteilung in verschiedene Altersgruppen ändert sich dieses Bild nicht grundlegend (Abb. 9 - 11). Erst im mittleren Frequenzbereich - ab 1,5 kHz - kommt es zu einer deutlichen Steigerung der Hörverluste, wobei der gleichartige Verlauf der Kurven für die beiden Berufsgruppen bestehen bleibt. Nach diesen Ergebnissen ist eine ausgeprägte Herabsetzung der Hörschwelle im Tieftonbereich für Bergleute nicht festzustellen und auch ein prinzipiell anderer Verlauf der Hörverlustkurven im Vergleich mit anderen Berufsgruppen nicht zu erkennen.

7. Überraschenderweise läßt sich in den Frequenzen oberhalb von 3 kHz für beide Berufsgruppen ein Abweichen der Luft- von der Knochenleitungskurve erkennen (Abb. 7 u. 8). Diese Schalleitungskomponente ist auch in allen drei Altersgruppen nachweisbar (Abb. 9 - 11). Andererseits scheint eine direkte Abhängigkeit dieses Befundes vom Alter des Patienten nicht zu bestehen, da eine deutliche Zunahme der Luft-Knochenleitungsdifferenz mit anwachsendem Lebensalter nicht zu erkennen ist. Dieser Befund verwundert zunächst, da es sich bei der LS um eine reine Innenohrschädigung handelt. Demgegenüber hat Plath in einer ausführlichen statistischen Untersuchung über das Ton- und Sprachgehör bei Lärmschäden des Ohres (1971) diese Schalleitungskomponente in den Frequenzen oberhalb von 3 kHz ebf. nachweisen können. Spätere Veröffentlichungen bestätigen dieses Ergebnis (1970, 1972, 1974). Als Ursache sieht Plath degenerative Veränderungen am schalleitenden Apparat des Mittelohres an, so beispielsweise Veränderungen der Elastizität des Trommelfells und der Gehörknöchelkette. Auch Wagemann und Flock (1970) registrieren dieses Phänomen, führen jedoch jeweils andere Erklärungen dafür an. Feldmann (1976) schließlich vermutet meßtechnische Artefakte, wobei dieser Deutung von Plath schon 1972 widersprochen wurde. Wodurch dieser Effekt einer Schalleitungskomponente letztendlich

verursacht wird, ist nicht eindeutig erklärt. Dies ist allerdings für den begutachteten Patienten auch zweitrangig. Für ihn ist lediglich entscheidend, daß das Vorliegen einer Luftleitungs- Knochenleitungsdifferenz in den hohen Frequenzen nicht zum Ausschluß einer LS durch den Gutachter führt. Ob diese Schalleitungskomponente schließlich, wie Plath 1972 behauptet, pathognomonisch für die LS ist, müßte anhand weiterer Analysen untersucht werden.

8. Nach Einteilung der Bergleute in vier Lärmexpositionsklassen zeigt sich, daß eine ausgeprägte Zunahme des Hörverlustes mit steigender Arbeitszeit im Lärm nicht nachweisbar ist. Die Klasse vier weist zwar absolut gesehen die höchsten Hörverluste auf, aber die Differenzen zur Klasse eins sind doch ausgesprochen gering (Abb. 14 - 16). Die Standardabweichungen zeigen ebf. für alle vier Expositionsklassen sehr ähnliche Werte auf. Nach der von Dieroff (1975) veröffentlichten Theorie ist bei der LS mit einem phasenhaften Verlauf der Krankheit zu rechnen: 1. Phase der Gewöhnung, 2. Phase der besten Kompensation, 3. Phase des Zusammenbruchs, 4. Phase der Sättigung. Nach dieser Theorie ist nach Erreichen eines bestimmten Hörverlustes - im Mittel nach 12 Jahren - auch bei Verbleiben in der Lärmarbeit mit keinem weiteren Abfall der Hörverlustkurven zu rechnen. Ähnliche Beobachtungen macht auch Jirak (1971), der bei von ihm untersuchten Bergleuten nach 16 - 20 Jahren den Gipfel des durch Lärm verursachten Hörverlustes sieht. Diese Ergebnisse werden durch die Auswertung unserer Daten bestätigt, da auch die von uns untersuchten Bergleute, vor allem im Zeitraum zwischen 16 und 25 Lärmexpositionsjahren, so gut wie keine Zunahme des mittleren Hörverlustes erkennen lassen.
Auf der anderen Seite weisen verschiedene andere Autoren nach, daß in dem von ihnen untersuchten Material keine

Sättigung des Hörverlustes nach einer gewissen Anzahl von Lärmjahren festzustellen ist (Schwetz 1972, Partsch - Hülse 1974, Irion u. Legler 1976, Welleschik u. Raber 1978). Für das Zustandekommen dieser unterschiedlichen Befunde ist mit ziemlicher Sicherheit die Schallintensität von entscheidender Bedeutung. Bei den von Jirak und Dieroff untersuchten Lärmarbeitern liegen ausgesprochen hohe Lärmpegel vor (ca. 112 dB). Dagegen liegen die Beurteilungspegel, bei denen keine Stagnation des Hörverlustes festgestellt wird, bei weitem niedriger. Irion und Legler (1976) deuten dies dahingehend, daß sich die LS bei niedrigen Lärmpegeln verzögert entwickelt, und die von Dieroff beschriebene Phase des Zusammenbruchs verspätet eintritt. Dagegen ist bei hohen Intensitäten mit einer raschen Progredienz und frühzeitigem Erreichen des maximalen Hörverlustes zu rechnen.
Im Untertagebergbau sind generell sehr hohe Lärmpegel zu erwarten (Schwetz 1972, Jirak 1972, Bründel 1978). 90 % der von uns begutachteten Bergleute sind länger als 15 Jahre in diesem Milieu tätig gewesen. Es ist daher nicht weiter verwunderlich, daß ein Großteil der Patienten zum Zeitpunkt der Untersuchung das Maximum des Hörverlustes bereits erreicht hat und sich in dem von Dieroff als Phase der Sättigung beschriebenen Stadium der LS befindet.

9. Das 50 %ige Zahlenverständnis weist für beide Berufsgruppen fast identische Werte auf. Die von Hülse und Partsch 1975 ermittelten Unterschiede zwischen Bergleuten und einer Vergleichsgruppe - 24,6 dB zu 37,5 dB - sind anhand unserer Daten nicht nachzuvollziehen. Da das Verstehen zweistelliger Zahlen wegen ihrer hohen Redundanz relativ leicht ist, sind die geringen Hörverluste (im Mittel etwa 20 dB) sowie die niedrigen Standardabweichungen (± 15) zu erwarten gewesen. Auch Plath (1971) macht deutlich, daß bei Lärmschwerhörigen ein Hörverlust für

Zahlen von mehr als 40 dB sehr unwahrscheinlich ist. Eine weitgehende Abhängigkeit vom Alter der Patienten scheint, ebf. in Übereinstimmung mit Ergebnissen von Plath (1971), nicht zu bestehen (Abb. 17).

10. Der Diskriminationsverlust hat heutzutage seine Bedeutung für die Begutachtung der LS weitgehend eingebüßt (Feldmann 1976). Plath weist schon 1971 darauf hin, daß bei dieser Untersuchung die Intensität, bei der der entsprechende DV gemessen wird, nicht ausreichend berücksichtigt wird. Für den Patienten bedeutet es aber einen gravierenden Unterschied, ob er z.B. eine 90 %ige Diskrimination bei 60 dB oder bei 100 dB erreicht. Boenninghaus u. Röser (1973) haben aufgrund dieser Überlegungen neue Tabellen erstellt, in denen statt des DV ohne Bezug auf eine bestimmte Lautstärke, von Verständniswerten bei drei definierten Intensitäten ausgegangen wird (Gesamtwortverstehen bei 60, 80 u. 100 dB). Leider war die Ermittlung dieser Werte aufgrund von kaum lösbaren Schwierigkeiten bei der Programmierung der Datenverarbeitungsanlage nicht möglich. Wir mußten uns daher mit den in Tab. 18 u. 19 wiedergegebenen Ergebnissen begnügen, obwohl uns die Unzulänglichkeit des DV als Maßzahl für den Sprachhörverlust bei Lärmschwerhörigen nach dem oben Gesagten durchaus bewußt ist.
Erstaunlicherweise finden sich ausgerechnet bei diesen Befunddaten erhebliche Unterschiede zwischen den beiden Berufsgruppen. Die Bergleute weisen sowohl von der Anzahl als auch von der Höhe des DV in allen Altersgruppen weitaus niedrigere Werte als die Vergleichsgruppe auf. Eine Erklärung für dieses Phänomen ist nicht ohne weiteres ersichtlich. Es soll allerdings darauf hingewiesen werden, daß Plath schon 1971 statistisch eine weitgehende Unabhängigkeit des DV von anderen ton- und sprachaudiometr. Werten festgestellt hat.

Das deutliche Anwachsen des DV mit zunehmendem Lebensalter ist zu erwarten gewesen (Abb. 18). Plath (1971) vermutet, daß jüngere Leute besser in der Lage sind, Funktionsstörungen des Hörorgans zu kompensieren, wogegen diese Fähigkeit mit steigendem Alter der Patienten mehr und mehr abnimmt.

11. Der SISI Test, der von Brusis (1978) immer noch als wichtigster überschwelliger Test bezeichnet wird, und der Luescher Test stimmen in ihren Ergebnissen weitgehend überein. In etwa 90 % der Fälle fallen diese beiden Tests für die Prüffrequenz 4 kHz positiv aus. Ein positiver Recruitmentnachweis ist bei ausschließlich durch Lärm Geschädigten auch zu erwarten gewesen und wird allgemein als beweisend für eine Schädigung des Corti-Organs angesehen. Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den beiden Berufsgruppen sind erkennbar. Die Bergleute weisen weniger positive Recruitmentnachweise auf als die Vergleichsgruppe. Das von Hülse und Partsch (1975) beschriebene Phänomen, welches für die Bergleute im Gegensatz zu Lärmarbeitern aus der metallverarbeitenden Industrie nur in 50 % der Fälle einen positiven SISI Test zeigt, läßt sich andererseits durch unsere Daten nicht bestätigen. Die Vergleichsgruppe weist 6,5 % mehr positive Ergebnisse auf, Hülse u. Partsch dagegen finden in etwa 35 % der Fälle unterschiedliche Testresultate - Bergleute: 51,6 %, Eisen u. Stahl: 88,4 % -. Wie oben ausführlich erläutert, ist auch ein Abfall der Hörverlustkurve im Tieftonbereich für " unsere Bergleute " nicht zu erkennen. Da zudem fast keine Differenzen in den Ergebnissen für das 50 %ige Zahlenverständnis zu finden sind, ist ein grundlegender Unterschied zwischen der LS bei Bergleuten und der bei anderen Berufsgruppen anhand unserer Daten nicht nachvollziehbar.

12. Schließlich sollten noch einige Bemerkungen über die Vor- und Nachteile der Auswertung dieser Befunde mit Hilfe

einer Datenverarbeitungsanlage gemacht werden. Da an der Abteilung für HNO der RWTH Ac grundsätzlich die Ergebnisse jedes Gutachtens auf OCR Bögen übertragen werden, bieten sich für wissenschaftliche Arbeiten eine Fülle von Informationen an. Die OCR Bögen haben sich in ihrem Aufbau sicherlich bewährt. Nachteilig ist, daß ein nicht unerheblicher Teil der Ergebnisse - überschwellige Tests, vorgeschlagene MdE, Lärmexpositionszeit etc. - nur auf den Diagedobögen festgehalten werden. Hier ist eine summarische Auswertung mit Hilfe des Computers im Gegensatz zu den OCR Bögen nicht ohne weiteres möglich. Es ist somit sinnvoll, für das weitere Vorgehen OCR Bögen zu entwickeln, in denen die oben angeführten Daten durch Markierungen eingetragen werden können. Auch für das Gesamtwortverstehen sollte ein entsprechender Beleg entwickelt werden.

Ein grundsätzlicher Nachteil der OCR Bögen liegt darin, daß der Belegleser nur sehr genau markierte Bögen akzeptiert. Da dies in der Hektik der ambulanten Untersuchungen in den seltensten Fällen in ausreichendem Maße geschieht, steht der Programmierer vor fast unlösbaren Problemen. Dieses führte in unserem Fall dazu, das wir sämtliche Belege neu ausfüllen mußten, da sonst eine zügige Auswertung nicht möglich gewesen wäre.

Das Hauptproblem wird vorrangig von technischer Seite anzugehen sein. Belegleser und / oder OCR Bögen müßten so verändert werden, daß auch nicht völlig exakt ausgefüllte Belege ausgewertet werden können. Bis zur Lösung dieses Problems wird eine routinemäßige Erfassung und Bearbeitung der Befunddaten nur unter großem Arbeitsaufwand möglich sein.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe einer Datenverarbeitungsanlage werden die ton- und sprachaudiometrischen Werte von etwa 380 Lärmarbeitern ausgewertet, bei denen im Rahmen eines Gutachtens eine Lärmschwerhörigkeit festgestellt worden ist. Nach Unterteilung der Patienten in zwei Berufsgruppen lassen sich für die Gruppe der Bergleute keine Kriterien sichern, in denen sie sich grundsätzlich von einem Vergleichskollektiv unterscheiden. Die Ergebnisse von Hülse u. Partsch (1975), die für Bergleute einen ausgeprägten Hörverlust im Tieftonbereich nachweisen, sind anhand unserer Daten nicht zu bestätigen. In den Frequenzen oberhalb von 3 kHz zeigt sich eine auch von Plath (1971) beschriebene Schalleitungskomponente, die auch nach Unterteilung in drei Altersgruppen für jede einzelne Gruppe nachweisbar bleibt. Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden die Bergleute in vier Lärmexpositionsklassen eingeteilt. Es findet sich kein wesentliches Anwachsen des Hörverlustes mit zunehmender Arbeitszeit im Lärm, wobei darauf hingewiesen werden muß, daß 90 % der von uns untersuchten Patienten bereits länger als 15 Jahre Untertage tätig sind. Offensichtlich hat der Großteil dieser Bergleute bereits vor dem 15. Arbeitsjahr das Maximum seines Hörverlustes erreicht, was auf die hohe Intensität der Lärmentwicklung in dieser Berufssparte zurückzuführen ist. Bei den Ergebnissen der Sprachtests zeigt sich für das 50 %ige Zahlenverständnis eine weitgehende Altersunabhängigkeit, wogegen die Höhe des Diskriminationsverlustes weitgehend in Abhängigkeit vom Alter des Patienten zu sehen ist. Schließlich werden die Vor- und Nachteile der Auswertung audiometrischer Befunde mit Hilfe einer Datenverarbeitungsanlage angesprochen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Boenninghaus, H.-G., Röser, D.:
Neue Tabellen zur Bestimmung des prozentualen Hörverlustes für das Sprachgehör
Z. Laryng. Rhinol. 52, 153 - 161, (1973)

2. Bründel, K.-G.:
Hörkurvenverläufe von Bergleuten
Z. HNO 26, 174 - 179, (1978)

3. Bründel, K.-G.:
Ausmaß und Häufigkeit der Lärmschwerhörigkeit bei Bergleuten In Abhängigkeit von Höhe und Dauer der Lärmexposition
Z. HNO 27, 351 - 354, (1979)

4. Brusis, T.:
Das tonaudiometrische Bild der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 52, 673 - 680, (1973)

5. Brusis, T.:
Fehler bei der Begutachtung der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 57, 331 - 345, (1978)

6. Dieroff, H.-G.;
Lärmschwerhörigkeit
Urban & Schwarzenberg, München - Berlin - Wien, (1975)

7. Feldmann, H.:
Das Gutachten des HNO - Arztes
Georg Thieme, Stuttgart, (1976)

8. Fowler, E. P.:
Measuring the sensation of loudness. A new approach to the physiology of hearing and the functional and differential diagnostic tests.
Arch.Otolaryng. 26, 514, (1937)

9. Fritze, W.:
Zum Problem der Prognose des lärmbedingten, bleibenden Hörschadens
Z. Laryng. Rhinol. 54, 485 - 489, (1975)

10. Hahlbrock, K.-H.:
Sprachaudiometrie
Georg Thieme, Stuttgart, (1970)

11. Hülse, M., Partsch, C.-J.:
Beitrag zur Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 49, 665 - 669, (1970)

12. Hülse, M., Partsch, C.-J.:
Der Unterschied zwischen der Lärmschwerhörigkeit im Bergbau und der "klassischen" Lärmschwerhörigkeit in der metallverarbeitenden Industrie
Z. Laryng. Rhinol. 54, 398 - 403, (1975)

13. Irion, H., Legler, U.:
Längsschnittuntersuchung zur Progedienz der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 55, 359 - 367, (1976)

14. Jirak, Z., Mautner, B., u.a.:
Lärmhörschäden bei Bergleuten des Ostrau - Karwiner Kohlenreviers
Z. Arbeitsmedizin 28/29, 49 - 61, (1971)

15. Klosterkötter, W.:
Arbeitsmedizinische Aspekte der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 51, 203 - 214, (1972)

16. Königsteiner Merkblatt
Empfehlung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit
Bonn, (1977)

17. Kup. A.:
Probleme bei der Begutachtung der
berufsbedingten Lärmschwerhörigkeit (Bk 33)
Wissenschaftliche Beiträge d. Friedrich Schiller
Universität Jena, 99 - 103, (1977)

18. Langenbeck, B.:
Lehrbuch der praktischen Audiometrie
Georg Thieme, Stuttgart, (1963)

19. Lehnhardt, E.:
Die Berufsschäden des Ohres
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 185, 11 - 183, (1965)

20. Lehnhardt, E.:
Die Lärmschwerhörigkeit - Klinisches Referat
Z. Laryng. Rhinol. 51, 221 - 230, (1972)

21. Lehnhardt, E.:
Diagnose und Differentialdiagnose
der Lärmschwerhörigkeit
Persönliche Mitteilung

22. Lehnhardt, E.:
Praktische Audiometrie
Georg Thieme, Stuttgart, (1978)

23. Lohr, D.:
Die Bemessung der Minderung der Erwerbstätigkeit
bei Hörschäden anhand audiometrischer Untersuchungen
Dissertation, Aachen, (1975)

24. Marx, H.-H.:
Medizinische Begutachtung
Georg Thieme, Stuttgart, (1977)

25. Neubert, H.:
Lärmschwerhörigkeit und Lärmtaubheit
in der gewerblichen Wirtschaft
Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg. 5, 277, (1970)

26. Niemeyer, W.:
Zur sog. Alterskorrektur chronischer Lärmhörverluste
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.- Heilk. 202, 501 - 506, (1972)

27. Palm, H.-D.:
Die Krankenblattdokumentation einer HNO - Klinik
beim Einsatz einer elektronischen
Datenverarbeitungsanlage
Dissertation, Aachen, (1973)

28. Partsch, C.-J., Hülse, M.:
Lärm im Bergbau
Z. Laryng. Rhinol. 50, 154 - 158, (1971)

29. Partsch, C.-J., Hülse, M.:
Beurteilung von Arbeitslärm am Arbeitsplatz
hinsichtlich Gehörschäden
Z. HNO 22, 287 - 293, (1974)

30. Plath, P., Flock, H., Wagemann, W.:
Tagungsberichte
Z. HNO 18, 257 - 258, (1970)

31. Plath, P.:
Das Ton - und Sprachgehör bei Lärmschäden des Ohres
Schattauer, Stuttgart, (1971)

32. Plath, P.:
Nachweis einer Luftleitungs - Knochenleitungsdifferenz
in den höheren Frequenzen
bei chronischer Lärmschwerhörigkeit
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk. - Heilk. 203, 172 - 178, (1972)

33. Plath, P.:
Die gutachtliche Beurteilung der Lärmschwerhörigkeit
als Berufskrankheit nach Ziffer 26
der 7. Berufskrankheitenverordnung
Z. HNO 22, 372 - 377, (1974)

34. Plath, P.:
Die gutachtliche Beurteilung der Lärmschwerhörigkeit
bei gleichzeitigem Vorliegen anderer Gehörerkrankungen
Z. Laryng. Rhinol. 57, 1058 - 1065, (1978)

35. Probst, R.:
Zur Frage des Arbeitsplatzwechsels bei Höreinbußen
Z. HNO 20, 284 - 287, (1972)

36. Schwetz, F.:
Die Lärmschwerhörigkeit und ihre Bekämpfung
in Österreich
Monatsschrift Ohrenheilkunde 106, 311 - 323, (1972)

37. Schwetz, F.:
Sind Hörkontrollen während der gesamten
Lärmarbeit notwendig?
Monatsschrift Ohrenheilkunde 106, 344 - 351, (1972)

38. Schwetz, F.:
Die 1,5 - kHz Hörschwelle als Gradmesser
der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 57, 1052 - 1058, (1978)

39. Übersicht über die Geschäfts - und Rechnungsergebnisse
der gewerblichen Berufsgenossenschaften im Jahre 1977
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Bonn, (1978)

40. Welleschik, B.:
Lärmschwerhörigkeit und SISI - Test
Z. Laryng. Rhinol. 57, 328 - 331, (1978)

41. Welleschik, B., Raber, A.:
Einfluß von Expositionszeit und Alter
auf den lärmbedingten Hörschaden
Z. Laryng. Rhinol. 57, 1037 - 1048, (1978)

42. Wittgens, H., Kißner, E.:
Zum Problem der höhergradigen Schwerhörigkeit
durch Lärm
Z. Laryng. Rhinol. 55, 374 - 332, (1976)

43. Wittgens, H.:
Fortschritte in der Begutachtung
der Lärmschwerhörigkeit
Z. Laryng. Rhinol. 57, 345 - 351, (1978)

Herrn Prof. Dr. H. Hildmann danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und für seine Unterstützung mit wertvollen Ratschlägen und Hinweisen bei der Ausführung der Arbeit.

Ebenfalls möchte ich Herrn H.Driessen (Betriebswirt EDV) von der Abteilung Medizinische Statistik und Dokumentation der RWTH Aachen für die Beratung und Hilfe bei der Auswertung der Daten danken.

L e b e n s l a u f

Am 25.08.1951 wurde ich als einziges Kind des kfm. Angestellten Friedrich Wilke und seiner Ehefrau Hildegard Wilke, geb. Drienke, in Dortmund geboren und evangelisch getauft.
Von 1958 - 1962 besuchte ich die Volksschule. Das Abitur legte ich im Juni 1970 am Humboldt Gymnasium in Dortmund ab. Beim Sanitätsbataillon 7 in Hamm leistete ich von 1970 - 1972 meinen Grundwehrdienst.
Anschließend studierte ich zunächst 6 Semester Landwirtschaft an der Georg August Universität in Göttingen. Zum Wintersemester 1974 erhielt ich die Zulassung zum Medizinstudium an der Freien Universität Berlin und wechselte im Sommersemester 1975 an die Rheinisch Westfälich Technische Hochschule Aachen.
Im August 1976 legte ich die Ärztliche Vorprüfung ab, in den Jahren 1977, 1979 und 1980 die drei Abschnitte der Ärztlichen Prüfung.
Mein Praktisches Jahr absolvierte ich am Marienhospital in Aachen.